ANNO XVII – VOL. I – N. 1. RIVISTA MENSILE ROMA, 15 GENNAIO 1928 (Anno VI).
Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **110**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. **36**
Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL
Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE
FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Annata XVII. - Vol. XXXIII. 15 gennaio 1928. (Anno VI) - N. 1

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

La saldatura ossiacetilenica nella riparazione dei forni di rame delle caldaie di locomotive

(Redatto dagli Ingg. L. SACCOMANI e R. VERZILLO
per conto del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.)

Premesse.

La saldatura del rame nella riparazione dei forni delle locomotive ha presentato, fino a pochi anni fa, delle difficoltà, per cui non era di uso corrente nelle nostre Officine.

Sta di fatto che essa, in confronto di quella del ferro, si presenta più difficile per la facilità di ossidazione del rame ad alte temperature; per la forte dispersione di calore che si verifica, a causa dell'alta conduttività termica del rame (1); per la forte diminuzione di resistenza che subisce il rame quando viene riscaldato, fino a divenire molto fragile in vicinanza della fusione (2). Il rame subisce col prolungato ed eccessivo riscaldamento un notevole ingrossamento della cristallizzazione che può degenerare in surriscaldamento ed anche bruciatura. La sua tendenza ad ossidarsi cresce rapidamente col crescere della temperatura.

L'ossido che si forma, ricoprendo il rame di scaglie nere, si riduce ad alta temperatura a protossido; il protossido che entra in soluzione nel rame fuso si presenta nella saldatura in diverse forme dopo la solidificazione e rende il rame fragile.

Sotto saldatura la forte dilatazione, per effetto termico, del rame porta anche con facilità a rotture per tensioni interne non equilibrate.

Interessava molto poter riuscire nella saldatura del rame nei forni delle locomotive, in considerazione dei grandi vantaggi che potevano derivare da saldature ben riuscite nelle riparazioni presso le Officine e specialmente presso i Depositi locomotive.

È noto come sulla spesa di riparazione di una locomotiva e sulla sua giacenza fuori servizio ha grandissima influenza la riparazione della caldaia. Le principali avarie che si presentano nei forni di rame sono cretti passanti nei campi tra i fori dei tubi bollitori, cretti e screpolature nei risvolti superiori e laterali delle pareti anteriore e posteriore, corrosioni attorno alle teste dei tiranti di rame ed ai tiranti di ferro del cielo sotto le rondelle di rame, cretti fra foro e foro di tirante, corrosione e consumo delle lamiere ai bordi delle chiodature.

(1) La conduttività termica del rame è circa quattro volte quella del ferro.

(2) La resistenza del rame decresce a 100° del 15 % e si riduce del 30 %, 50 %, 65 % rispettivamente a 250°, 450°, 530° e se il rame viene mantenuto a temperatura elevata per parecchio tempo, le dette percentuali aumentano.

Tali avarie portano frequenti e costose riparazioni ed ogni anno vanno in grande riparazione, con avarie nei forni, molte centinaia di locomotive (1).

Dalla possibilità specialmente di eseguire con successo, nei Depositi locomotive, con la caldaia in opera sul telaio, delle saldature dei cretti delle lamiere o di riempire le corrosioni, dipendeva la realizzazione di forti economie.

Il Servizio Materiale e Trazione, pertanto, si prefisse di curare con la più grande diligenza la tecnica della saldatura del rame ed oltre a ripetere tentativi ed esperimenti seguì con la maggiore attenzione quanto in materia veniva studiato e praticato all'estero, nelle Nazioni dove la questione era particolarmente curata.

Risultati ottenuti.

I risultati ottenuti nelle nostre Officine nei vari esperimenti eseguiti in date diverse, fino al 1923, non furono soddisfacenti; l'esame eseguito dall'Istituto Sperimentale sui campioni saldati dimostrava come il rame si arricchisse di ossidulo, con cristallizzazione media e grande; alle prove di trazione si raggiungeva al massimo un carico di rottura di kg. 16 per mm^2 col 12 % di allungamento.

Per rimediare agli inconvenienti di natura fisico-chimica ai quali si è innanzi accennato, vennero soprattutto sempre più curati l'impiego di ossigeno e di acetilene che avessero il maggior grado di purezza (2); la pulizia assoluta della zona da saldare, eseguendola con raschiatori e spazzola metallica e la giusta regolazione della fiamma, in modo che risultasse costantemente neutra, cioè a nocciolo interno allungato per quanto possibile, di color bianco molto splendente e contorno ben netto (3).

Per la disossidazione del bagno l'esperienza dimostrava l'utilità dell'uso di un fondente che di solito era una miscela di borace, acido borico e di cloruro di sodio, nonchè di speciale metallo di apporto contenente fosforo nella dose di circa il 0,4 %. Il fosforo infatti si combina con l'ossigeno dell'ossido di rame ed attraverso reazioni diverse, nelle quali si forma dell'acido fosforico, si giunge alla formazione di fosfati con assorbimento di altro ossido, i quali si eliminano per scorificazione (4).

Essendosi avuto notizia che presso le Ferrovie dello Stato tedesco si usava del rame di riporto (Kanzler) fornito dalla Ditta Samesreuther di Butzbach costituito da una speciale lega di rame puro con circa il 0,10 % di fosforo, circa il 0,20 % di argento e tracce di qualche altro metallo, venne esperimentato, usando contemporaneamente come fondente una speciale pasta a base di borace, acido borico e cloruri di calcio e sodio, fornita dalla stessa Ditta, con la quale vennero preventivamente ricoperte le parti da saldare ed il materiale di riporto.

Per donare, nella maggior misura possibile, al rame fuso riportato, le caratteristiche meccaniche del rame laminato e per rimediare agli inconvenienti dello squilibrio delle tensioni interne, nel ritiro per raffreddamento e dell'ingrossamento della

(1) Per esempio da uno spoglio eseguito per 500 di esse risulta che il 25 % delle caldaie richiese il cambio completo del forno, mentre la grandissima parte delle rimanenti richiese ricambi di piastre tubolari, piastre posteriori e di mezzi fianchi e precisamente furono ricambiate le piastre tubolari a 320 caldaie, le piastre posteriori a 100 caldaie, i mezzi fianchi a 180 caldaie.

(2) L'acetilene impuro può dare dei solfuri e dei fosfuri fortemente dannosi.

(3) Quando il nocciolo centrale è corto e di colore azzurrino, rossastro, la fiamma ha eccesso di ossigeno e la saldatura riesce bruciata.

(4) Il fosforo non deve però rimanere in lega col rame perchè si formerebbe un fosfuro che, circondando i cristalli di rame, darebbe un materiale estremamente fragile.

cristallizzazione, si riscontrò necessaria, dopo la saldatura, una buona martellatura, seguita possibilmente da ricottura sui 600° e raffreddamento.

Esperite delle prove su barrette saldate come sopra, si ebbero i risultati che figurano nell'allegato n. 1 (v. pag. 12), ottenendo come resilienza kgm. 6,2 a kgm. 6,5 per cm², come resistenza alla trazione fino a kg. 21,3 col 43 % di allungamento e 55 % di contrazione in confronto di kg. 21,7 col 39,5 % di allungamento e 35 % di contrazione ottenuti dallo stesso rame non saldato impiegato per le barrette.

Intensificati gli esperimenti di officina con lo stesso sistema, furono confermati i primi risultati soddisfacenti e si decise quindi di fare delle prime applicazioni su caldaie in opera su locomotive.

Nel luglio 1924 alla caldaia n. 05786 per locomotive gruppo 835 si applicarono i due terzi della piastra posteriore ed i mezzi fianchi; alla caldaia 06432 della locomotiva 682.011 fu applicato il cielo con le appendici laterali, eseguendo la saldatura lungo la seconda fila superiore dei tiranti di rame ad un'altezza media dal telaio di base di mm: 1300 per una lunghezza di mm. 1800; alla caldaia 06805 per locomotive gr. 730 vennero applicati i mezzi fianchi saldandoli fra la terza e la quarta fila superiore dei tiranti di rame; alla piastra tubolare della caldaia 04166 della locomotiva 420.283 fu saldato un cretto passante all'angolo del risvolto superiore lungo mm. 800 e furono rialzati i bordi delle flange laterali; alla boccaporta della caldaia 06156, locomotiva 320.011, fu riportato rame per tutto il contorno e vennero riparati due cretti esistenti fra foro e margine.

Si attese un adeguato periodo di tempo per seguire il comportamento in servizio delle caldaie come sopra riparate, prima di addivenire ad altre applicazioni. Il detto periodo di esperimento delle caldaie in esercizio dimostrò essere i risultati delle saldature eseguite pienamente soddisfacenti; le applicazioni vennero pertanto riprese su larga scala.

Raggiunto un sufficiente grado di perfezionamento degli operai e dei dirigenti nella saldatura ossiacetilenica del rame fu sperimentato come materiale di riporto il rame elettrolitico pure in luogo del rame speciale di riporto Kanzler fornito dalla Ditta Samesreuther, senza l'uso di speciale pasta fondente.

Sottoposte delle barrette così saldate ad esame, si sono ottenuti risultati soddisfacenti, come da prospetto seguente:

Risultato delle prove eseguite su barrette saldate con rame elettrolitico senza pasta deossidante

PROVE DI PIEGATURA		Sezione barretta mmq.	Prove di Trazione			Zona di rottura
			carico di rottura kg.	resistenza a mm. kg.	Allungamento %	
1ª Rottura . .	a blocco su spina d. 30 mm. inizio screpolature.					
2ª Ricotta . .		150	3300	22	29	limite saldatura
3ª Non ricotta.		150	3300	22	24	fuori saldatura
4ª Non ricotta.	a blocco su spina d. 30 mm. inizio rottura.					
5ª Ricotta . .	a blocco su spina d. 30 mm. inizio rottura.					
6ª Ricotta . .		150	3300	20	21	fuori saldatura
7ª Non ricotta.		150	3300	22	31	
8ª Non ricotta.	a blocco su spina d. 35 mm. rotta.					

Tali risultati hanno indotto ad estendere l'uso del rame elettrolitico puro, come materiale di riporto, anche nelle applicazioni su forni di locomotive.

Sussistono teorie che affermano che la fiamma cosidetta neutra ha potere riducente e ciò spiega gli ottimi risultati di saldature perfettamente sane ottenute col semplice impiego di rame elettrolitico puro senza speciale fondente.

A tutto settembre 1927 sono ben n. 924 le locomotive con forni riparati mediante saldature ossiacetileniche (veggasi prospetto seguente) delle quali n. 332 sono quelle in cui è stato adoperato rame elettrolitico puro.

— Riepilogo quantitativo delle saldature autogene eseguite sulle lamiere di rame dei forni di locomotive a vapore

ESERCIZI

Esercizio	Quantità locom.ve riparate	P.T. fra i campi tubieri cretti < 10	P.T. fra i campi tubieri cretti > 10	P.T. in altri punti	P.T.	P.P.	P.L.	Cielo	Forni compl.te saldati	Zone riparate
1924-1925	53 (*)	21	7	=	28	18	4	6	=	56
1925-1926	297 (*)	73	65	48	186	111	44	25	2	368
1926-1927	574 (*)	69	101	96	266	316	110	59	=	751

(*) di tutti i gruppi in servizio.

Riassunto dei tre esercizi

Quantita' locomotive riparate		924
Zone riparate	P.T. fra i campi tubieri cretti < 10	163
	P.T. fra i campi tubieri cretti > 10	173
	P.T. in altri punti	144
	P.P.	445
	P.L.	158
	Cielo	90
	Forni completamente saldati	2

P.T. Piastra tubolare
P.P. Piastra posteriore
P.L. Parete laterale.

Firenze, Settembre 1927 Anno V.

Per le dette n. 924 locomotive non si sono ancora verificati veri e propri insuccessi; soltanto in alcune si son presentati, dopo qualche tempo, dei cretti. La percentuale di questi casi, ricavata da rigorosa analisi sulle prime 500 locomotive riparate, è di circa il 5 %, sia per i forni riparati con saldature nelle quali è stato adoperato, come materiale di riporto, rame Kanzler, sia per quelle riparate con saldature nelle quali è stato invece usato rame elettrolitico puro, come materiale di riporto. Oltre alle riparazioni di cui sopra sono stati costruiti due forni completamente saldati, senza chiodature, che vennero montati sulle locomotive 685.043 e 420.293 che presentemente prestano servizio rispettivamente dal 25 aprile 1927 e 11 gennaio 1927 (veggansi fotografie seguenti) e sono tenute anch'esse sotto osservazione.

I forni saldati, per l'eliminazione delle chiodature e delle presellature, presentano un indiscutibile vantaggio per la tenuta e la manutenzione delle lamiere. A puro titolo di esperimento, sugli stessi forni, sono state saldate dalla parte del forno anche le teste dei tiranti di rame, applicando soltanto una piccola parte dei tiranti col sistema normale.

Forni senza chiodature completamente saldati.

Il comportamento in servizio dei due forni di rame come sopra costruiti è stato finora ottimo.

Le piccole percentuali di rotture verificatesi in servizio dopo l'esecuzione delle saldature, controllate mediante rigorosa sorveglianza, confermano come si sia già raggiunto nella speciale tecnica della saldatura ossiacetilenica del rame un buon grado di perfezionamento.

Controlli.

Le riparazioni mediante saldatura ossiacetilenica ai forni delle caldaie debbono dalle Officine e dai Depositi essere proposte alla Sede Centrale del Servizio e non possono venire eseguite senza la sua autorizzazione.

La Sede Centrale del Servizio si riserva di far eseguire o presenziare in particolari casi le operazioni dai tecnici migliori fra gli specializzati.

Di ogni riparazione eseguita viene tenuta registrazione presso la stessa Sede Centrale del Servizio Materiale e Trazione, indicando la qualità del rame di riporto impiegato e raccogliendo negli atti della caldaia gli schizzi delle avarie riparate mediante saldature. Copia degli schizzi medesimi viene unita ai libretti della caldaia come da schema allegato n. 2.

Le saldature eseguite nei forni delle locomotive vengono sorvegliate durante il servizio che queste prestano. A tal fine è tenuto uno scadenzario dagli impianti che hanno le locomotive in dotazione per provvedere ad una visita accurata dei forni da parte di ingegneri, a due mesi dalla data alla quale le saldature furono eseguite e successivamente, a periodi distanziati di quattro, sei e dodici mesi. Per tutte le avarie che eventualmente si manifestino, gl'impianti sono tenuti a darne particolareggiata comunicazione alla Sede Centrale del Servizio Materiale e Trazione alla quale deve essere comunicato l'esito della visita alla fine di ogni periodo di dodici mesi di servizio prestato, anche se nessuna avaria si sia riscontrata.

Convenienza economica.

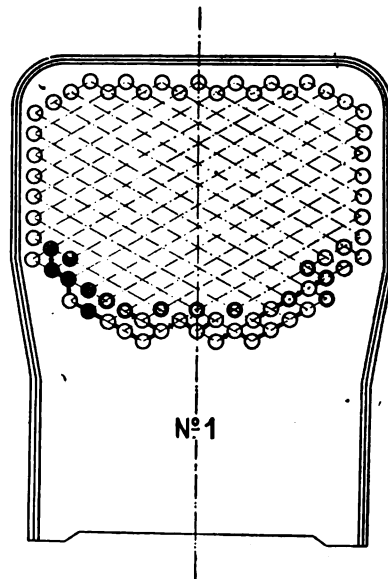
In quanto alla convenienza economica, essa risulta specialmente evidente per le riparazioni che vengono eseguite presso i Depositi locomotive, poichè permettono di rimandare di parecchi mesi l'invio alla grande riparazione in officina della locomotiva e quindi di prolungare l'utilizzazione in servizio di essa, con grande vantaggio per la Amministrazione, sia per il minor costo delle riparazioni che entro un certo numero di anni si vengono ad eseguire alla locomotiva, sia per la sua minor giacenza fuori servizio entro il periodo medesimo.

Se poi si esamina la convenienza economica delle riparazioni, come sopra eseguite, soltanto rispetto alla spesa delle normali riparazioni, anch'essa risulta confermata, come dimostrano i consuntivi compilati per i lavori eseguiti, ed i preventivi di quelli che altrimenti si sarebbero dovuti eseguire ai forni delle caldaie 05786, 06432, 06805, 04166, 06156 dei quali si è fatto innanzi cenno (Veggansi allegati dal n. 3 al n. 7).

Le caldaie 05786, 06432, 06805, 04166 e 06156 sono ancora in servizio a tre anni di distanza dalla subita riparazione con saldatura.

Nei prospetti allegati n. 8 e 9 figura il confronto di spesa fra la costruzione di un forno con pareti anteriore e posteriore inchiodate e quella della costruzione di un forno con pareti anteriore e posteriore saldate con processo ossiacetilenico.

Naturalmente mentre la riparazione mediante saldature ossiacetileniche delle piastre e delle lamiere avariate è sempre conveniente presso i Depositi locomotive per le ragioni innanzi dette, esse debbono essere eseguite in occasione di grandi riparazioni di officina, soltanto quando dall'esame delle condizioni di conservazione delle lamiere e delle piastre si ritenga che, con le saldature effettuate, le dette piastre e lamiere possano rimanere ancora per lungo tempo in servizio e cioè fino alla prossima grande riparazione.

Per dare un esempio della spesa di riparazione eseguita mediante saldatura ossiacetilenica su di un forno di una locomotiva presso un Deposito si riporta quì appresso il consuntivo della spesa incontrata per una riparazione eseguita nel luglio 1924, in condizioni difficili (1), alla piastra tubolare della caldaia 0795, locomotiva 290.104, montata sul telaio, del Deposito di Pisa, la quale presentava molti cretti passanti in diversi campi fra i fori, diversi dei quali, essendo ingranditi ed ovalizzati, furono completamente chiusi e poi riaperti a diametro prescritto (veggasi schizzo, n. 1).

1. Rame impiegato Kanzler	L. 224.00
2. Ossigeno impiegato mc. 15	» 34.50
3. Carburo impiegato kg. 40	» 52.00
4. Pasta impiegata	» 5.00
5. Mano d'opera impiegata ore 7 di 2 operai	» 84.00
6. Aumento del 50% sulla mano d'opera per tener conto di lievi aiuti apportati dagli operai presenti a scopo d'istruzione agli esperimenti	» 42.00
	L. 440.50

Operatori e particolari tecnici di esecuzione.

L'esperienza finora fatta ha dimostrato che alla buona riuscita di una saldatura contribuisce principalmente l'abilità degli operai. Questi debbono essere scelti con ogni cura ed è bene che si controlli la loro abilità, prima di adibirli a riparazioni su caldaie in esercizio, facendo loro eseguire delle saldature su lamiere fuori uso e quindi controllandone la riuscita (prove di piegatura, alla trazione, attacco all'acido nitrico ecc.).

È indispensabile pure che il capo tecnico che dirige e sorveglia gli operai conosca a fondo la tecnica della saldatura, il maneggio e la costruzione di tutti i mezzi d'opera necessari e sia in grado di pronunciarsi sulla bontà di una saldatura eseguita, da quanto ha osservato durante l'operazione.

Mentre i lavori di saldatura sembrano spesso simili, in realtà ogni volta presentano

(1) La piastra era in pessime condizioni ed avrebbe dovuto essere sostituita. In seguito alla riparazione subìta mediante saldatura la locomotiva rimase in servizio altri ventidue mesi.

nuove difficoltà che richiedono di adottare rimedi, che possono essere escogitati solo da chi abbia già molta esperienza in lavori del genere.

Il saldatore pratico deve saper giudicare e scegliere per ogni lavoro il cannello più adatto, fra quelli che sono messi a sua disposizione (1).

Gli operai debbono lavorare a coppie e procedere nel lavoro completamente affiatati; uno dev'essere il dirigente l'operazione e l'altro l'esecutore intelligente, prontamente ubbidiente a quanto dal primo gli viene chiesto di fare.

Quando la saldatura è eseguita da una sola parte, generalmente dal lato del fuoco, dev'essere un solo saldatore a riempire il solco col rame di riporto; l'altro operaio col suo cannello deve tener le zone limitrofe, o la parte opposta a quella in corso di saldatura, a temperatura sufficiente e quando rileva che un determinato punto è eccessivamente riscaldato, devesi allontanare col cannello e passare a riscaldare la zona che immediatamente dopo dovrà essere messa in saldatura.

Quando è possibile lavorare dalla parte opposta del cretto il secondo operaio riporterà, su detta parte, del rame per evitare che nella martellatura da eseguirsi da ambo le parti venga diminuito lo spessore della lamiera.

Il cannello dell'operaio che salda deve essere manovrato parallelamente alla linea di saldatura e l'operatore deve procedere nelle lunghe saldature in un piano orizzontale a ritroso, cioè indietreggiando rispetto alla parte saldata, e nelle saldature verticali dal basso in alto, per evitare colature nel solco da saldare.

L'operaio che procede al solo riscaldo deve prestare somma attenzione a non disturbare col proprio cannello il compagno che esegue la saldatura, evitando d'intralciare i suoi movimenti.

Se la saldatura da eseguire è di una certa lunghezza, dev'essere fatta a tratti; dopo 10 o 15 cent. circa di saldatura eseguita, i cannelli debbono essere spenti e tuffati in un secchio d'acqua per fare raffreddare le punte, il cui riscaldo può essere causa di disturbi durante la saldatura, e si deve quindi procedere sollecitamente al martellamento della zona saldata, il quale dev'essere esteso anche alle zone limitrofe, che vanno però martellate dopo la parte saldata.

Ogni qualvoita l'operaio deve riaccendere il cannello, deve farlo con un acciarino o con un lume, senza mai colpire la superficie ancora rovente, su cui lavora, con un getto freddo di miscela.

Quando invece la saldatura viene eseguita da ambe le parti, come nel caso di saldature di cretti passanti fra i campi dei forti per tubi bollitori, un operaio prenderà posto dalla parte del forno, l'altro dalla parte del corpo cilindrico.

Ognuno di essi avrà a propria disposizione un cannello, il secchio con l'acqua e due martelli (uno a bocca sferica e l'altro a bocca piana), uno scalpello, una sgorbia, il materiale di riporto, la spazzola metallica, ecc. Essi salderanno contemporaneamente la zona a saldare, ognuno dalla propria parte, ed in ogni cretto preventivamente scalpellato a solco, il metallo di apporto dev'essere messo in quantità tale che, a martellatura ultimata, la zona saldata presenti un ringrosso convesso con freccia di circa 2 mm.

La martellatura viene iniziata con martelli a bocca sferica di circa 400 grammi con

(1) Sono messi a disposizione degli operai dei cannelli ad elettore di ossigeno variabile, con contemporaneo ricambio della punta e del tubo di miscela.

ritmo molto accelerato e con colpi leggeri, e sarà ultimata con martelli di circa 1 kg. a bocca piana.

La martellatura deve cessare, quando la parte saldata perde il colore, e deve essere praticata contemporaneamente da entrambe le parti e nello stesso punto, in modo da costipare la lamiera, senza farle subire sollecitazioni verso una faccia, o verso l'altra, per colpi di martello non dati contemporaneamente.

In ogni caso la parte saldata, quando è raffreddata, dev'essere pulita accuratamente con scalpello o sgorbia. Quando è possibile, specie nelle saldature estese, deve procedersi alla martellatura della zona saldata, con un leggero martello peneumatico.

L'esame della saldatura va fatto con una buona lente d'ingrandimento per accertare che non vi siano traccie di rotture, nel qual caso la lesione dev'essere scalpellata fino in fondo, per procedere ad una nuova saldatura.

Tutte le volte che sia possibile, devesi eseguire la ricottura delle lamiere, o almeno della zona saldata, ad una temperatura di circa 600°.

Il lavoro che gli operai debbono compiere è sempre gravoso ed è perciò necessario di non richiedere loro sforzi eccessivi e munirli di quelle comodità che possano ridurre il disagio, come guanti di tessuto di amianto, difese dello stesso tessuto, per il torace, grembiuli ed altro.

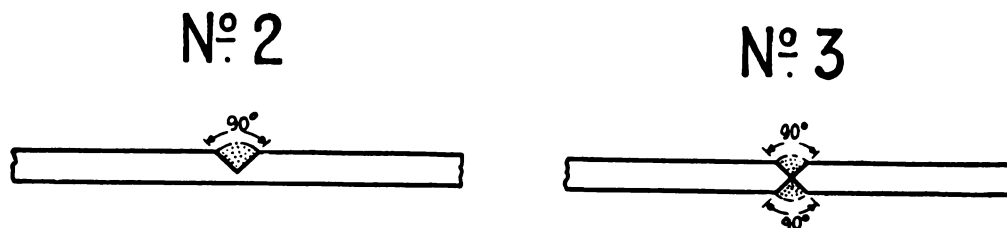
Da quanto si è innanzi sommariamente esposto, emerge come gli operai, per poter conseguire un sufficiente grado di abilità, debbono essere sottoposti ad una opportuna preparazione ed il Servizio Materiale e Trazione per formare la maestranza capace, necessaria per poter estendere con garanzia di successo le riparazioni mediante saldature ossiacetileniche ai forni delle locomotive, tenne dei corsi presso le Officine locomotive di Firenze, chiamando a parteciparvi i migliori operai delle Officine e dei Depositi locomotive, già pratici di saldature ordinarie, vari capi squadra e capi tecnici del mestiere.

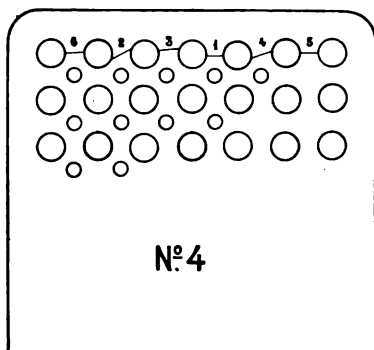
Detti corsi saranno periodicamente ripetuti, sia per formare nuovi operai specializzati, sia per tenere gli operai già specializzati al corrente dei progressi della speciale tecnica. Nei corsi medesimi sono impartiti insegnamenti teorici ed eseguiti esperimenti pratici.

Le Ferrovie dello Stato Italiane possono così oggi disporre di ottime coppie di saldatori, mediante le quali sono stati eseguiti, con successo, lavori anche in condizioni difficili.

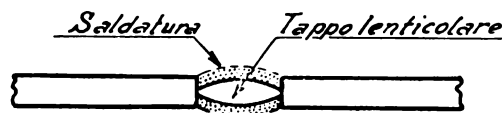
Si riportano alcuni particolari tecnici di esecuzione per i diversi lavori che si presentano.

Riparazione piastre tubolari.

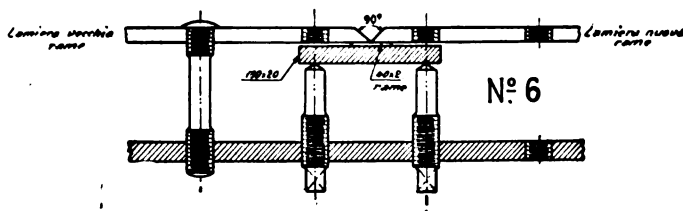
Per la saldatura di cretti che non siano passanti si scalpella il cretto fino a raggiungere i limiti di origine come da schizzo n. 2.

Se invece il cretto è passante, esso è scalpellato da ambedue le parti in modo da praticare nella lamiera due solchi, come da schizzo n. 3.

Quando nella piastra si debbono saldare diversi cretti si comincia da quelli che si trovano più in basso e più all'esterno della rete dei fori, procedendo nel lavoro verso il centro della rete stessa. Se qualche cretto si riforma, si deve sospendere la riparazione per 5 o 10 minuti, si scalpella completamente la zona saldata, come si è detto innanzi, e si risalda, abbondando nel materiale di riporto ed eseguendo la martellatura con maggiore attenzione e rapidità.

Per la saldatura dei cretti fra i campi dei fori per tubi surriscaldatori si procede come nel caso di cretti fra i campi dei fori per tubi bollitori, ma se fossero rotti tutti i campi di una stessa fila orizzontale è preferibile condurre la riparazione nell'ordine indicato nello schizzo n. 4.

Per l'otturazione di qualche foro per tubo bollitore si consiglia di applicare nel foro stesso un tassello di forma lenticolare e riempire con saldatura, come da schizzo n. 5.

Per il riempimento di corrosioni e per la saldatura di cretti nei risvolti laterali fra i fori dei chiodi e dei tiranti a collo d'oca, si procede come per i cretti non passanti con martellatura a uno o a due, a seconda dell'accessibilità della zona.

Riparazione fianchi.

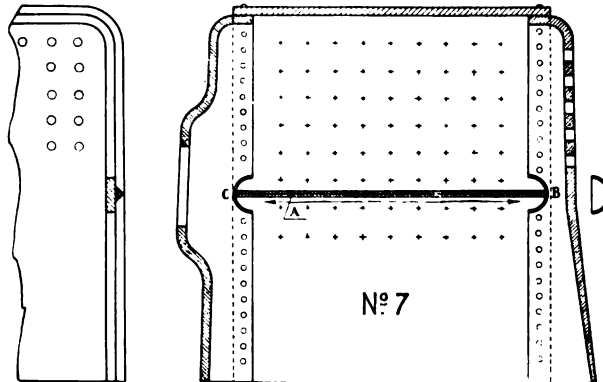
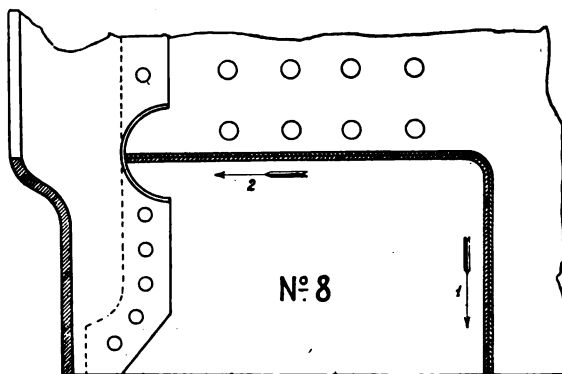
Per la saldatura delle corrosioni e dei cretti si procede, seguendo gli accorgimenti innanzi indicati e si applica, in quanto possibile, nella lama d'acqua un reggicontro come da schizzo n. 6:

N° 6

NB. Il lamierino di rame e la piastra di ferro devono essere applicati per tutta la lunghezza della saldatura.
La piastra di ferro ed i reggicontro filettati vengono smontati ad operazione ultimata

Se non è possibile applicare il reggicontro si eseguirà la martellatura leggermente.

Se le condizioni della lamiera consigliassero la sostituzione di una parte del fianco, i mezzi fianchi nuovi saranno applicati saldandoli. Una tale saldatura potrà essere eseguita con la caldaia in opera sul telaio, però sarà preferibile avere la caldaia smontata dal telaio, in modo che la saldatura possa venire eseguita in un piano orizzontale.

Sarà preferibile tagliare la lamiera possibilmente fra due file orizzontali di tiranti, e verranno asportati ai due risvolti laterali delle piastre anteriore e posteriore due tasselli semicircolari. Il mezzo fianco da applicare sarà smussato, lavorato e presentato alla parte di fianco vecchio rimasta, in modo che al fondo del solco la distanza fra le lamiere da unire sia variabile come appresso (vedasi schizzo n. 7).

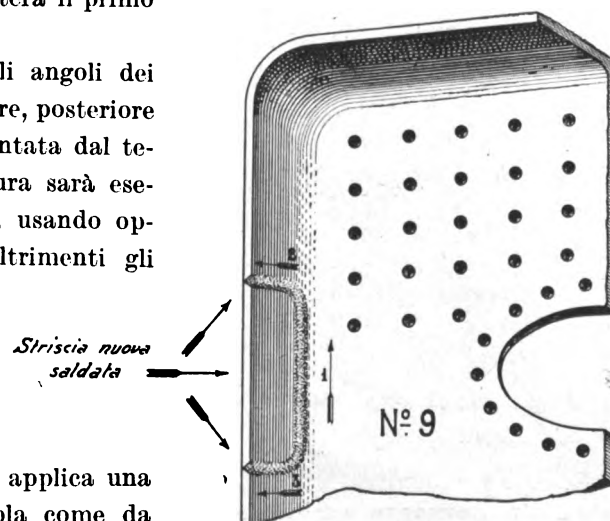
La detta distanza al punto A fra le due prime file verticali di tiranti è bene sia di 2-3 mm., aumenti dal punto A al punto B in ragione di 12 a 15 mm. per metro, e si mantenga dal punto A al punto C intorno ai 2-3 mm. La saldatura verrà cominciata in A e procederà, con gli accorgimenti innanzi detti per le saldature estese, fino al punto B; si ritornerà quindi al punto A per saldare fino al punto C. In ultimo si salderanno ai due risvolti laterali i due tasselli semicircolari asportati.

Dovendosi applicare, invece di un mezzo fianco nuovo, una pezza, la saldatura sarà eseguita come da schizzo n. 8 praticando prima la saldatura sulla linea 1 e poi sulla linea 2.

Riparazione piastra posteriore.

Si possono saldare le corrosioni attorno alle teste dei tiranti, ripristinare, riportando materiale, i margini consumati della boccaporta e sostituire parzialmente la piastra, seguendo gli accorgimenti innanzi consigliati.

Risvolti delle anteriori, posteriori e del cielo; margini delle lamiere.

Quando i lembi dei risvolti della piastra anteriore o posteriore, alla boccaporta o i margini del fasciame al telaio di base siano consumati si può riportare del materiale, togliendo prima tutti i chiodi per tutta la lunghezza dei margini. Il riporto verrà eseguito da un solo operaio, mentre l'altro aiuterà il primo a riscaldare.

Per la riparazione dei cretti negli angoli dei risvolti superiori della piastra anteriore, posteriore e del cielo, la caldaia dev'essere smontata dal telaio e rovesciata di 180° e la saldatura sarà eseguita sempre dalla parte del fuoco, usando opportuni reggicontri, o adottando altrimenti gli accorgimenti innanzi detti.

Qualora i risvolti fossero fortemente assottigliati o presentassero numerosi cretti fra foro e foro dei chiodi o fra foro e margine della lamiera si asporta tutta la parte e si applica una striscia di lamiera di rame, saldandola come da

schizzo n. 9, praticando la saldatura prima sulla linea 1, poi sulla linea 2 ed in ultimo sulla linea 3:

Per tutte le riparazioni, fatta eccezione dei casi di riporto di materiali ai lembi dei risvolti od attorno ai fori dei tiranti, devonsi eseguire le prove a freddo e a caldo.

Per poter individuare nelle visite successive di controllo le zone saldate, è bene ripassare su queste un presello reticolare.

ALLEGATO N. 1

Istituto Sperimentale

Roma, 15 ottobre 1923.

CAMP. 10.523 a 10.537 – *Barrette di rame saldate inviate dal Servizio materiale e trazione con foglio N. 310/664-9 del 4 ottobre 1923.*

I.

Quadro delle prove eseguite.

Numero di protocollo e marca sul campione	Prove di trazione R Kg/mm²	A %	Contrazione %	Prove di piegatura (di capitolato)	Osservazioni
10.523 I Saldata a *V* e ricotta	20,4	21,2	21,7	—	Rotta nella zona saldata
10.524 II Saldata a *V* e ricotta	21,2	23 –	23,6	—	idem
10.525 III Saldata a *V* non ricotta	20,8	21,5	23,7	—	idem
10.526 IV Saldata a *V* non ricotta	20,7	29,4	22,3	—	idem
10.527 V Saldata a *X* e ricotta	21,3	43 –	55 –	—	Rotta fuori saldatura
10.528 VI Saldata a *X* e ricotta	21,1	31,8	31,2	—	Rotta nella zona saldata
10.529 VII Saldata a *X* non ricotta	20,8	34,4	31 –	—	idem
10.530 VIII Saldata a *X* non ricotta	20,9	28,5	23,9	—	idem
10.531 IX Non saldata	21,7	39,5	35 –	—	—
10.532 X Saldata a *X* non ricotta	—	—	—	rotta parzialmente	
10.533 XI Saldata a *X* e ricotta	—	—	—	crinata	
10.534 XII Saldata a *X* non ricotta	—	—	—	rotta parzialmente	
10.535 XIII Saldata a *X* ricotta	—	—	—	crinata	

II.

Esame microscopico e macroscopico.

La zona di saldatura della piastrina XIV saldata ad *V* e non ricotta all'esame macroscopico si presenta con cristallizzazione media e all'esame microscopico non presenta nè inclusioni notevoli sparse nella parte apportata, nè soluzioni di continuità sulla linea di saldatura.

La zona di saldatura della piastrina XV saldata nello stesso modo, ma ricotta, si presenta invece con cristallizzazione minuta e priva anch'essa di eterogeneità notevoli.

III.

Prove di fragilità.

Su barrette da mm. 10 × 10 × 60 con intaglio semicircolare di 2 mm. di diametro praticato in corrispondenza della zona saldata, adoperando il pendolo Charpy e fra appoggi di millimetri 40, la prova di fragilità ha dato i seguenti valori della resilienza in kgm.-cmq.

a) Piastrina XIV. 6.2
b) Piastrina XV 6.7

Conclusione.

1. Alle prove di trazione si sono comportate meglio le barrette saldate ad *X* che quelle saldate a *V*, mentre si nota lieve differenza fra le barrette ricotte e quelle non ricotte.

2. Alle prove di piegatura i risultati non sono stati soddisfacenti, specialmente per le barrette piatte non ricotte.

3. Alle prove di fragilità i risultati sono stati *buoni* relativamente allo stato greggio di fusione in cui si trova generalmente la zona saldata.

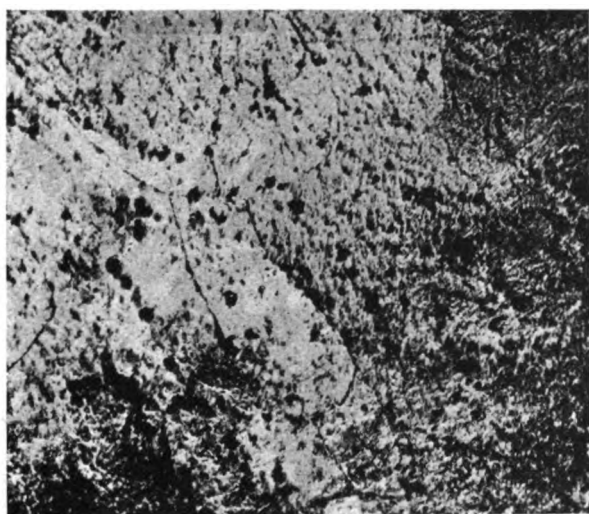
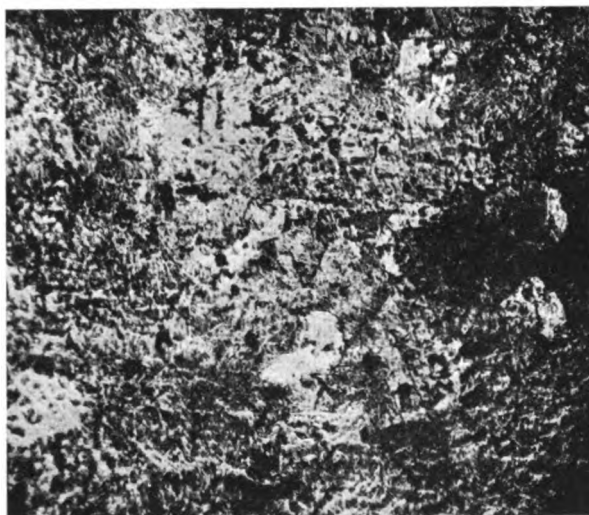
4. All'esame microscopico si nota che la saldatura è priva di quei difetti che comunemente l'accompagnano.

L'esperimentatore: firm.: dott. P. FORCELLA.

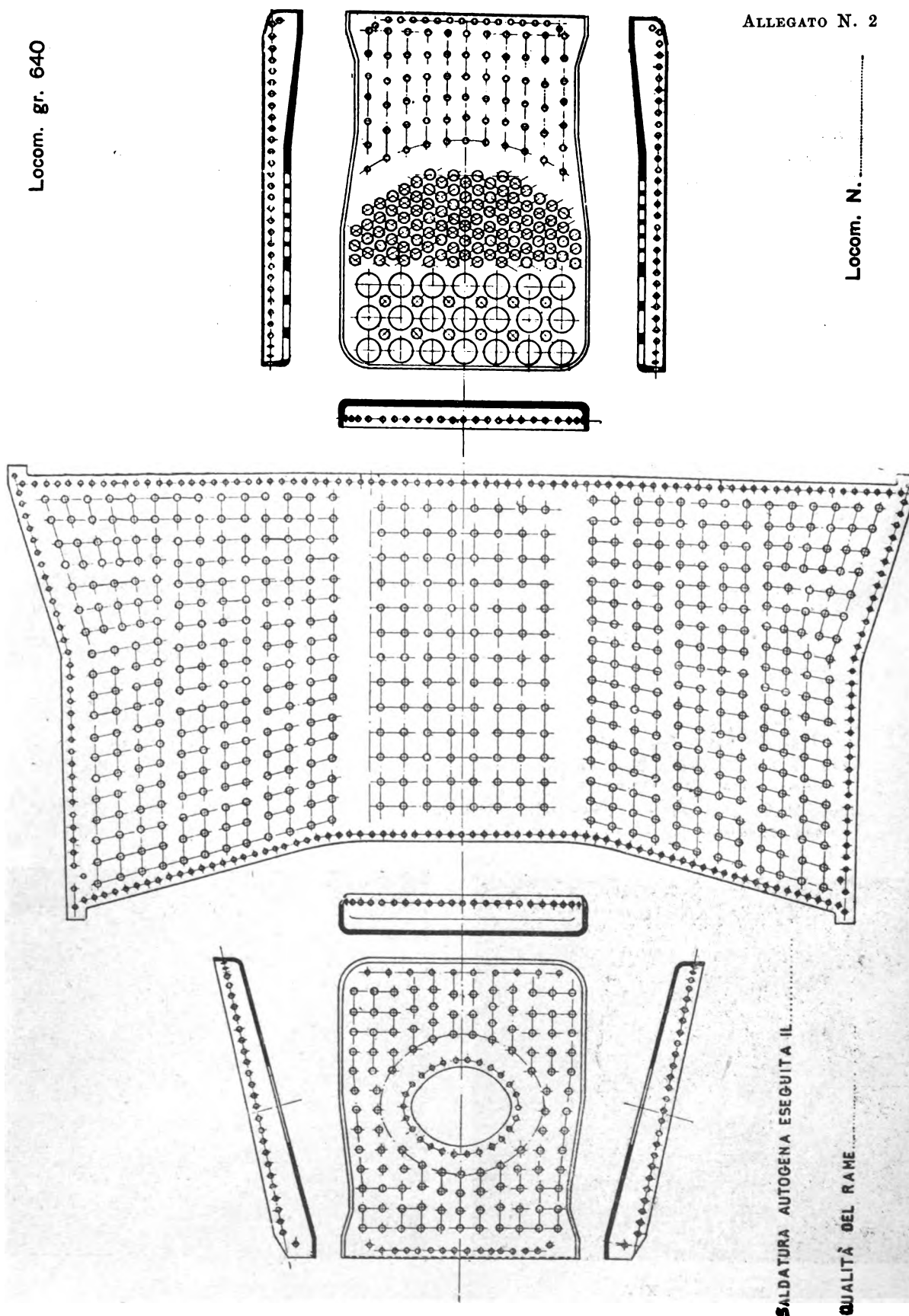
Visto: Il Capo dell'Istituto Sperimentale
F.to: PERETTI.

CAMP. 10536 e 537. – *Microstruttura di piastrelle XIV e XV di rame sulla zona di saldatura* (Ing. 100 diam. Attacco con acido nitrico).

CAMP. 10.536 *Piastrella N. XIV saldata a* V *e non ricotta. Cristallizzazione media e poche inclusioni non metalliche sparse.*

CAMP. 10.537 *Piastrella N. XV saldata a* V *e ricotta. Cristallizzazione minuta e poche inclusioni non metalliche sparse.*

Piastrella N. XIV.

Piastrella N. XV.

Allegato N. 2

Locom. gr. 640
Locom. N.
Saldatura autogena eseguita il
Qualità del rame

ALLEGATO N. 3

APPLICAZIONE MEZZO FIANCO D. CALDAIA 05786.

1. Rame impiegato kg. 3,5 a L. 32	L.	112,00
2. Ossigeno impiegato mc. 8 a L. 2,30	»	18,40
3. Carburo impiegato kg. 23 a L. 1,30	»	29,90
4. Pasta deossidante impiegata	»	5 —
5. Mano d'opera impiegata ore 2,30 di due operai a L. 2,30 l'ora (1)	»	29,90
6. Aumento del 50 % sulla mano d'opera per tenere conto dei lievi aiuti apportati dagli altri operai presenti agli esperimenti	»	14,95
	L.	210,15

APPLICAZIONE MEZZO FIANCO S.

1. Rame impiegato kg. 3	L.	96,00
2. Ossigeno impiegato mc. 7,3	»	16,80
3. Carburo impiegato kg. 20	»	26 —
4. Pasta impiegata	»	5 —
5. Mano d'opera come sopra	»	29,90
6. Aumento del 50 % sulla mano d'opera per tenere conto dei lievi aiuti apportati dagli operai presenti agli esperimenti	»	14,95
	L.	188,65

I mezzi fianchi sono lunghi ognuno ml. 1.35.

* * *

Se tale lavoro fosse eseguito con la ordinaria e prescritta chiodatura con tirante di ferro il costo per ambo le pareti sarebbe quanto segue:

Mano d'opera per le 4 spizzature, per i fori, per i chiodi sulla lamiera vecchia e nuova, per l'inchiodatura:		
Spizzature 4	ore	12 —
Fori parte vecchia 72	»	36 —
» » nuova 84, compresa svasatura	»	5 —
Inchiodatura (72 chiodi)	»	72 —
Maggior tempo richiesto per l'applicazione (fucinatura, tornitura e messa in opera) dei 24 tiranti di ferro al posto di quelli di rame	»	60 —
Totale . . .	ore	185 —
che tradotte in lire danno (1)	L.	1100 —
Materiali impiegati, chiodi	»	33 —
	L.	1133 —
Minore spesa di materiale incontrata nell'applicazione di 24 tiranti di ferro anzichè di rame	L.	250 —
	L.	883 —
Con tale sistema si sarebbero impiegate in più, rispetto al sistema con la saldatura due strisce di lamiera nuova di mm. 1350 × 100 × 15, occorrenti per la sovrapposizione delle lamiere onde effettuare la chiodatura kg. 18 cadauna	»	360 —
	L.	1243 —

(1) Comprese le spese generali in ragione del 160 %.

APPLICAZIONE DUE TERZI P. P. CALDAIA 05786 ESEGUITA I GIORNI 12 E 14 LUGLIO 1924.

1. Rame impiegato kg. 4	L.	128,50
2. Ossigeno impiegato m³ 10,9	»	25,50
3. Carburo impiegato kg. 32	»	42 —
4. Pasta impiegata	»	5 —
5. Mano d'opera ore 3,30 di due operai (1)	»	42 —
6. Aumento del 50 % come al precedente	»	21 —
	L.	264 —

Se tale lavoro si fosse eseguito con l'ordinaria chiodatura sarebbe costato:

Mano d'opera per due spizzature, fori nelle lamiere vecchia e nuova, e inchiodatura ore 55 a L. 2,30 l'ora (1)	L.	328 —
Materiale, chiodi	»	15 —
	L.	343 —
Con tale sistema si sarebbe però impiegata in più rispetto al sistema con la saldatura una striscia di rame di mm. 1200 × 100 × 15 occorrente per la sovrapposizione delle lamiere onde effettuare la chiodatura, kg. 16	»	160 —
	L.	503 —

Importo complessivo dei lavori eseguiti alla caldaia 05786:

Col solito sistema della chiodatura	L.	1746 —
Con saldatura ossiacetilenica	»	662,80
Differenza . . .	L.	1083,20

ALLEGATO N. 4

SALDATURA DEL CIELO DELLA CALDAIA 06432-LOC. 682.011 ESEGUITA SULLA SECONDA FILA SUPERIORE DEI TIRANTI DI RAME.

Saldatura fianco destro eseguita il 15 luglio 1924:

1. Rame impiegato kg. 5	L.	160 —
2. Ossigeno impiegato mc. 13	»	30 —
3. Carburo impiegato kg. 33	»	43 —
4. Pasta impiegata	»	5 —
5. Mano d'opera impiegata ore 3,30 di due operai (1)	»	42 —
6. Aumento del 50 % sulla mano d'opera (come per gli allegati precedenti)	»	20 —
	L.	300 —

Saldatura cielo come sopra lato sinistro effettuato il 17 luglio 1924:

1. Rame impiegato kg. 5,200	L.	166,40
2. Ossigeno impiegato m° 15,40	»	35,40
3. Carburo impiegato kg. 40	»	52 —
4. Pasta impiegata	»	5 —
5. Mano d'opera impiegata ore 4,25 di due operai (1)	»	53 —
6. Aumento del 50 % sulla mano d'opera (come per gli allegati precedenti)	»	26,50
	L.	338,30

(1) Comprese le spese generali in ragione del 160 %.

Lunghezza della saldatura per ogni fianco m. 1,800.

Se il lavoro eseguito alla locomotiva 682.011 si fosse invece fatto con l'ordinaria chiodatura sarebbe costato:		
Mano d'opera per 4 spizzature, 120 fori alle pareti in opera e 120 fori alle pareti nuove, fucinatura tiranti di ferro, inchiodatura (ore 200)	ore	200 —
Che tradotte in lire danno (1)	L.	1196 —
Materiali d'impiego	»	54 —
	L.	1250 —
Con tale sistema si sono però impiegate in più due striscie di rame di mm. 1800 × 100 × 15 occorrenti per la sovrapposizione delle lamiere onde effettuare la chiodatura in complessivo kg. 48	»	480 —
	L.	1730 —
Minor spesa di materiale incontrata nell'applicazione di 34 tiranti di ferro anzichè di rame	»	330 —
Totale	L.	1400 —
Importo complessivo dei lavori eseguiti alla caldaia 06432:		
Con la saldatura ossiacetilenica	L.	638 —
Con la chiodatura	»	1400 —

Allegato N. 5

Applicazione mezzi fianchi (lunghezza di ciascuno m. 2,12) alla caldaia 06805 eseguita il 12 luglio 1924 (fianco destro).

1. Rame consumato kg. 6	L.	192 —
2. Ossigeno consumato mc. 24	»	55,20
3. Carburo consumato kg. 66	»	85,80
4. Pasta consumata	»	5 —
5. Mano d'opera impiegata ore 6 di 2 operai (1)	»	71,80
6. Aumento del 50 % sulla mano d'opera (come per gli allegati precedenti)	»	35,90
	L.	445,70

Applicazione come sopra del mezzo fianco sinistro eseguita nei giorni 22 e 23 luglio 1924.

1. Rame consumato kg. 6	L.	192 —
2. Ossigeno consumato mc. 19	»	43,70
3. Carburo consumato kg. 53	»	68,90
4. Pasta consumata	»	5 —
5. Mano d'opera impiegata ore 6 di 2 operai (1)	»	71 —
6. Aumento del 50 % sulla mano d'opera (come per gli allegati precedenti)	»	35,90
	L.	417,30

(1) Compreso il 160 % di spese generali.

Se tale lavoro si fosse eseguito con la ordinaria chiodatura con la prescritta fila di tiranti di ferro il costo per ambo le pareti sarebbe il seguente:

Mano d'opera per 4 spizzature	ore	12 —
» » » fori parte vecchia n. 108	»	54 —
» » » » » nuova n. 126 compresa svasatura	»	6 —
» » » inchiodatura	»	108 —
Maggior tempo richiesto per l'applicazione di 36 tiranti di ferro al posto di quelli di rame	»	90 —
Totale	ore	270 —
Che tradotte in lire danno (1)	L.	1614 —
Materiali impiegati; chiodi	»	48 —
	L.	1662 —
Minor spesa di materiale incontrata nell'applicazione di 38 tiranti di ferro anzichè di rame	L.	375 —
	L.	1287 —
Con tale sistema si sarebbero impiegate in più rispetto al sistema con s. a. due strisce di rame in lamiera da mm. 2100 × 15 × 100 occorrenti per la sovrapposizione onde effettuare la chiodatura, kg. 28 ognuna	»	560 —
	L.	1847 —

APPLICAZIONE DUE TERZI P. P. CALDAIA 06805 ESEGUITA IL 27 LUGLIO 1924.

1. Rame impiegato kg. 5	L.	160 —
2. Ossigeno impiegato mc. 20	»	46 —
3. Carburo impiegato kg. 60	»	78 —
4. Pasta impiegata	»	5 —
5. Mano d'opera impiegata ore 6 di 2 operai (1)	»	72 —
6. Aumento del 50 % sulla mano d'opera (come per gli allegati precedenti)	»	36 —
	L.	397 —

Se tale lavoro si fosse eseguito con la ordinaria chiodatura il costo sarebbe stato il seguente:

Mano d'opera per le 2 spizzature	ore	6 —
» » » fori parte vecchia n. 38	»	19 —
» » » » » nuova	»	2 —
» » » inchiodatura	»	38 —
	ore	65 —
Che tradotte in lire danno (1)	L.	388,70
Materiali impiegati, chiodi	»	17 —
	L.	405,70
Con tale sistema si è impiegata in più, rispetto al sistema con la saldatura autogena, una striscia di lamiera da mm. 1500 × 100 × 15, occorrente per la sovrapposizione delle lamiere onde effettuare la chiodatura, del peso di kg. 19	L.	190 —
	L.	595,70
Spesa complessiva sostenuta per la riparazione con saldatura autogena della caldaia 06805	L.	1260 —
Spesa che si sarebbe incontrata se l'identico lavoro si fosse eseguito con la ordinaria chiodatura	»	2440 —

(1) Compreso il 160 % di spese generali.

ALLEGATO N. 6

Saldatura di un cretto passante lungo mm. 800 al risvolto superiore della P. T., caldaia 04166 della loc. 420.283 eseguita il giorno 11 luglio 1924:

1. Rame impiegato kg. 3,300	L.	105,60
2. Ossigeno impiegato mc. 7,5	»	17,25
3. Carburo impiegato kg. 20	»	26 —
4. Pasta impiegata	»	5 —
5. Mano d'opera impiegata ore 2,30 di due operai (1)	»	30 —
6. Aumento del 50 % sulla mano d'opera (come per gli allegati precedenti)	»	15 —
	L.	198,85

Rialzo bordi delle flange (parte inferiore) P. T. caldaia 04166 eseguita il 12 luglio 1924:

1. Rame impiegato kg. 1,900	L.	60,80
2. Ossigeno impiegato mc. 8	»	18,40
3. Carburo impiegato kg. 21,5	»	27,50
4. Pasta impiegata	»	5 —
5. Mano d'opera impiegata ore 3 di 2 operai (1)	»	36,00
6. Aumento del 50 % sulla mano d'opera (come per gli allegati precedenti)	»	18 —
	L.	165,70
Costo complessivo della riparazione eseguita alla caldaia 04166	L.	364,55

(La piastra in oggetto non si poteva riparare con nessun altro sistema).

ALLEGATO N. 7

Riporto rame alla boccaporta della caldaia 06156 — locomotiva 320011 — saldato anche due cretti esistenti tra foro e margine, il giorno 15 luglio 1924:

1. Rame impiegato kg. 0,700	L.	22,40
2. Ossigeno impiegato mc. 3,5	»	8 —
3. Carburo impiegato kg. 10	»	13 —
4. Pasta impiegata	»	5 —
5. Mano d'opera impiegata ore 1 di due operai (1)	»	13 —
6. Aumento del 50 % sulla mano d'opera (come per gli allegati precedenti)	»	6,50
	L.	67,90

N. B. — In tutti i preventivi sopra riportati si è sempre esposto come costo del materiale di riporto quello del rame Kanzler, inquantochè quando furono eseguiti tali lavori (1924) si usava esclusivamente detto rame di riporto. Attualmente per gli stessi lavori si impiegherebbe, come materiale di riporto, rame elettrolitico puro ed allora il risparmio di spesa negli stessi preventivi surriportati sarebbe di circa il 300 % sugli importi segnati per il rame di riporto Kanzler.

Inoltre in tutti i precedenti preventivi ove vi è stato raffronto tra il costo della riparazione eseguita con saldatura e quello della riparazione eseguita con l'ordinaria chiodatura non sono stati riportati gli importi di alcuni lavori (tracciatura, taglio, rifilatura, imbastitura delle lamiere, ecc.) che debbono essere eseguiti in entrambi i casi.

(1) Compreso il 160 % di spese generali.

ALLEGATO N. 8

COSTRUZIONE DI UN FORNO DI RAME PER LOCOMOTIVE GR. 420 CON PARETI ANTERIORE E POSTERIORE INCHIODATE.

Voce della tariffa a tempo N. 4	Indicazione dei lavori	Unità di conto	Quantità	Importo unitario in ore	Importo complessivo in ore
33	Eseguire a caldo le 4 spizzature al fasciame	N.	4	3 —	12 —
35	Presentare il fasciame alle piastre, eseguire fori per l'imbastitura, adattare le spizzature alle piastre e tracciare i fori per l'inchiodatura	»	1	40 —	40 —
877	Eseguire al forno i fori per l'unione delle piastre col fasciame, forando contemporaneamente le due lamiere	»	145	0,06	14,30
36	Inchiodare giunzioni	»	154	0,30	77 —
37	Presellare dette giunzioni	»	17	1,30	25,30
				Totale . . . ore	169 —

Mano d'opera ore 169 a L. 2,75.	L.	464,75
Spese generali il 170 %.	»	790,07
Materiali (n. 154 chiodi da mm. 22 × 60 = kg. 38,50 a L. 1,80) .	»	69,30
Costo del forno	L.	1324,12

COSTRUZIONE DI UN FORNO DI RAME PER LOCOMOTIVE GR. 420 CON PARETI ANTERIORE E POSTERIORE SALDATE CON PROCESSO OSSIACETILENICO.

Indicazione dei materiali	Unità di conto	Quantità	Importo unitario	Importo complessivo	
Ossigeno	m³	90	2,50	L.	225 —
Carburo	kg.	270	1,25	»	337,50
Rame Kanzler (1)	»	33	40 —	»	1320 —
Mano d'opera ore 120 × L. 2,85	—	—	—	»	342 —
Spese generali il 170 %	—	—	—	»	581,40
				L.	2805,40
Materiale di ricupero: rame in ritagli (2) kg. 92 a L. 7 —				L.	644 —
			Costo del forno	L.	2161,90

(1) Se saldato con rame di riporto elettrolitico puro (L. 12 — al kg.) l'importo va diminuito di. . . . . » 924 —

Costo del forno . . . L. 1237,90

(2) Il rame ricuperato è quello del fasciame impiegato in meno non necessitando la sovrapposizione delle lamiere. Si risparmiano due striscie di rame da mm. 4250 × 75 × 15.

ALLEGATO N. 9

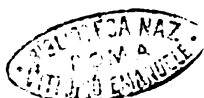
COSTRUZIONE DI UN FORNO DI RAME PER LOCOMOTIVE GR. 685 CON PARETI ANTERIORE E POSTERIORE INCHIODATE.

Voce dalla tariffa a tempo N. 4	Indicazione dei lavori	Unità di conto	Quantità	Importo unitario in ore	Importo complessivo in ore
33	Eseguire a caldo le 4 spizzature al fasciame	N.	4	3 —	12 —
35	Presentare il fasciame alle piastre, eseguire fori per l'imbastitura, adattare le spizzature alle piastre e tracciare i fori per l'inchiodatura	»	1	40 —	40 —
877	Eseguire al forno i fori per l'unione delle piastre col fasciame, forando contemporaneamente le due lamiere	»	165	0,06	16,30
36	Inchiodare giunzioni	»	183	0,30	91,30
37	Presellare dette giunzioni	»	20	1,30	30 —
			Totale . . .	ore	190 —

Mano d'opera ore 190 a L. 2,75	L.	522,50
Spese generali il 170 %	»	888,25
Materiali (n. 183 chiodi da mm. 22 × 60 kg. 46 — a L. 1,80)	»	82,80
Costo del forno . . .	L.	1493,55

COSTRUZIONE DI UN FORNO DI RAME PER LOCOMOTIVE GR. 685 CON PARETI ANTERIORE E POSTERIORE SALDATE CON PROCESSO OSSIACETILENICO.

Indicazione dei materiali	Unità di conto	Quantità	Importo unitario		Importo complessivo
Ossigeno	m³	100	2,50	L.	250 —
Carburo	kg.	300	1,25	»	375 —
Rame Kanzler (1)	»	40	40 —	»	1600 —
Mano d'opera ore 128 × L. 2,85	—	—	—	»	364,80
Spese generali il 170 %	—	—	—	»	620,16
				L.	3209,96
Materiale di ricupero: rame in ritagli (2) kg. 100 a L. 7 —				L.	700 —
Costo del forno . . .				L.	2509,96
(1) Se saldato con rame di riporto elettrolitico puro (L. 12 — al kg.) l'importo va diminuito di				»	1120 —
Costo del forno . . .				L.	1389,96

(2) Il rame ricuperato è quello del fasciame impiegato in meno non necessitando la sovrapposizione delle lamiere. Si risparmiano due striscie di rame di mm. 5000 × 75 × 15.

Ricostruzione di una galleria artificiale

Parziale ricostruzione della galleria della Mognatta e rafforzamento dei piedritti a valle di un tratto della galleria stessa

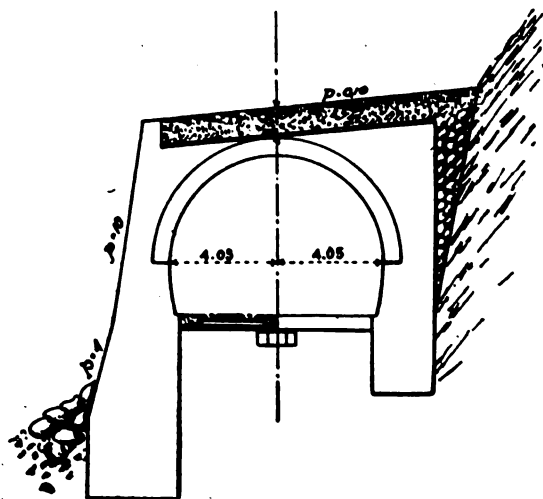
(Redatto dall'Ing. SANTO PARTANNI per incarico del Servizio Lavori delle Ferrovie dello Stato)

(Vedi Tav. I e II fuori testo)

La ferrovia Domodossola-Iselle nella località detta « Mognatta » è situata a ridosso di una ripida falda montuosa coperta da detriti rocciosi misti a massi, alcuni dei quali hanno considerevoli dimensioni.

Per difendere tale tratto di ferrovia dalla caduta di massi o da frane di detriti, venne costruita sulla ferrovia stessa una galleria artificiale, per doppio binario, lunga circa m. 150 in continuazione della galleria naturale lunga circa m. 275, gallerie che presero il nome della località in cui trovansi.

Fig. 1.

La galleria artificiale, venne costruita con volto a botte, in pietrame squadrato, impostato su piedritti in muratura di pietrame e rinfrancati pure con muratura di pietrame. Dato che la sede ferroviaria trovasi a mezza costa, il piedritto a monte è risultato continuo; mentre il piedritto a valle, per ragioni di economia, fu costruito con pilastri lunghi (nella direzione del binario) m. 3, collegati in sommità da archi di pietrame con luce di m. 4 ed in basso dal muro di sostegno della sede ferroviaria.

Il piano di fondazione dei diversi pilastri trovasi a quota variabile da m. 4,15 a m. 7,00 sotto il piano delle rotaie.

Il volto della galleria venne protetto contro l'azione dei massi, che potessero investirlo, mediante un cuscino di materie terrose con pendenza superficiale del 10 % e con grossezza di m. 1 in corrispondenza alla chiave del volto stesso, come risulta dalla sezione rappresentata dalla figura 1.

* * *

In seguito ad un periodo di pioggia, nella notte del 26 gennaio 1922, dalla falda montuosa sovraincombente alla galleria artificiale della Mognatta e nel punto dove tale falda è ripidissima, si staccò uno strato di detriti rocciosi dello spessore di circa m. 15 che precipitando a valle, dopo circa 200 metri di caduta, investì la galleria stessa presso l'imbocco lato Domodossola e precisamente al km. 8,770.

Fra le materie franate vi erano grossi massi, uno dei quali, del volume di circa mc. 360, rimbalzò sulla galleria e si fermò poco a valle di questa, dopo aver sfondato il volto della galleria stessa per un tratto lungo circa m. 18, deformato i due tratti laterali di volto per una lunghezza di circa m. 10, asportato un pilastro del piedritto a valle ed il relativo muro frontale e le adiacenti lunette e dissestati altri tre pilastri.

Le materie franate, in parte si fermarono sulla galleria, in parte penetrarono, dal citato squarcio, nella galleria stessa, formando uno strato della altezza di circa m. 3 sulla sede ferroviaria; ed in parte andarono ad ingombrare la strada nazionale del Sempione situata a valle della ferrovia.

Fig. 2.

Dalla fotografia (fig. 2) eseguita l'indomani del sinistro, appare lo squarcio creato nella galleria dal detto grosso masso (che è raffigurato al primo piano della fotografia stessa) squarcio che era stato alquanto prolungato in seguito alle effettuate demolizioni della parte pericolante della galleria.

* * *

Nello studiare i provvedimenti per riparare i danni causati alla galleria artificiale della Mognatta dalla frana, appariva subito l'opportunità di non limitare i provvedimenti stessi al semplice ripristino delle parti rovinate o demolite, dato che la onerosa esperienza aveva dimostrato che, nella particolare situazione del tratto fra i km. 8,750 e 8,800 della detta galleria, era insufficiente la grossezza di m. 1 del cuscino di terra sovrastante al volto e troppo piccola la pendenza superficiale di m. 0,10 di esso cuscino.

Considerato che nel caso di gallerie con sovrastante terrapieno di piccolo spessore ed a piccola pendenza superficiale, un grosso masso precipitante da grande altezza, anche se si abbatta rotolando sulla galleria, anzichè con caduta diretta o di rimbalzo, può sfondare il volto della galleria appunto perchè il terrapieno a piccola pendenza può provocare un brusco cambiamento di traiettoria del masso in movimento, si è riconosciuto opportuno per la sistemazione dell'accennato tratto di circa m. 50 della galleria artificiale della Mognatta di prendere i provvedimenti seguenti:

Fig. 3.

1. Assegnare al terrapieno la grossezza di m. 3 in corrispondenza alla chiave del volto della galleria;

2. Assegnare al terrapieno la pendenza di m. 0,50 (prossima a quella della scarpa naturale della terra mista con detriti rocciosi);

3. Rinforzare i pilastri del piedritto a valle della galleria, ingrossandoli opportunamente in dipendenza del maggior peso gravante sopra il volto per il fatto dell'aumentata pendenza superficiale e grossezza del terrapieno;

4. Ricostruire, con dimensioni appropriate, i pilastri rovinati in relazione al detto maggior peso gravante sul volto;

5. Ricostruire il tratto di volto crollato con le primitive dimensioni, dato che esse risultarono sufficienti anche per il nuovo maggior peso del terrapieno.

Per ragioni di economia, la costruzione del detto tratto di volto venne eseguita (con calcestruzzo di cemento composto di kg. 300 di cemento per mc. 0,500 di sabbia e mc. 0,800 di ghiaietto, anzichè con muratura di pietrame squadrato.

Si nota che, per mantenere nei limiti del necessario il volume del terrapieno, si è data la scarpa di 0,50 per un tratto (trasversalmente alla ferrovia) di lunghezza circa due volte e mezza la luce della galleria e che per non far risentire sul volto la spinta del terrapieno gravante a monte del piedritto a monte, sul piedritto stesso si è costruito, per tutta la sua lunghezza, un muro a secco con pietrame che trovavasi sul posto.

Con tali provvedimenti, che sono illustrati nella Tavola I[a], si presume che la ferrovia possa ritenersi difesa, con la voluta sicurezza, contro i danni di eventuali frane di materie.

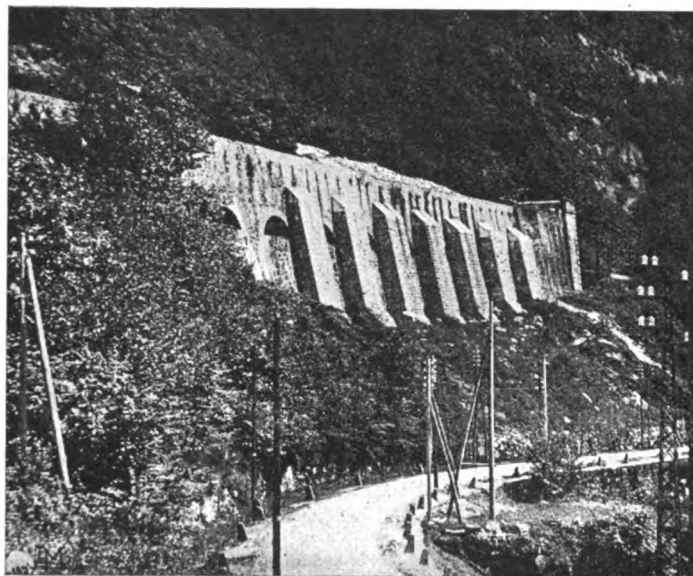
La figura 3 rappresenta il fianco della galleria prima della costruzione degli speroni di rinforzo dei pilastri, mentre la figura 4 rappresenta lo stesso fianco a lavori ultimati.

I lavori di ricostruzione e rafforzamento del citato tratto di m. 50 di galleria artificiale, che vennero eseguiti dalla Impresa Umberto Girola di Domodossola, furono iniziati nel giorno 21 giugno 1922 ed ultimati nel giorno 6 marzo 1923 ed importarono un spesa di circa L. 210.000 — ossia di circa L. 4200 — per metro di galleria

Fig. 4.

* * *

Diamo ora qui appresso qualche notizia sul procedimento di calcolo adottato per stabilire le dimensioni da assegnare al progettato rinforzo dei pilastri del piedritto a valle della galleria.

Premettiamo che nel caso della galleria artificiale (dove il carico è dissimmetrico e costituito dal terrapieno a pendenza superficiale unica decrescente da monte a valle), come del resto nel caso di un arco incastrato alle imposte, caricato dissimmetricamente in modo qualsiasi, il calcolo della spinta in chiave dell'arco di dovrebbe fare applicando il metodo generale della teoria di elasticità; mentre se il carico fosse simmetrico si potrebbe fare applicando il metodo grafico-analitico detto di Résal che è molto più speditivo (1).

Col procedimento da noi applicato il caso dell'arco caricato in modo qualsiasi viene trasformato nel caso dell'arco caricato simmetricamente, raggiungendo così lo scopo di semplificare il calcolo anche nel primo caso (2).

Nella Tavola II^a^ è riportato il calcolo grafico-analitico della spinta in chiave del volto della galleria artificiale della Mognatta nonchè della spinta della terra contro i pilastri del piedritto a valle, con la rappresentazione del poligono delle risultanti (linea delle pressioni) dentro tutto il volto ed il piedritto a valle fino al piano di fondazione.

Nella sezione trasversale della galleria rappresentata schematicamente nella detta Tavola I^a^ che si riferisce alla posizione in cui si ha il più alto pilastro, è stato indicato l'ingrossamento dei pilastri del piedritto a valle occorso per far fronte alle sollecitazioni indotte dal maggior peso del terrapieno; ingrossamento che ha dimensioni alquanto rile-

---

(1) Vedi: RÉSAL, *Stabilité des voûtes*. JORINI, *Costruzione dei ponti*, 1921, pag. 521-532.

(2) Vedi: PARTANNI, *Metodo di calcolo della spinta degli archi caricati in modo qualsiasi*, in «*Il Monitore Tecnico*», 20-30 dicembre 1926;

IDEM, *Metodo di calcolo grafico analitico della spinta degli archi simmetrici caricati in modo qualsiasi*, in «*Ingegneria*», maggio 1927.

vanti corrispondendo a circa il 50 % delle dimensioni primitive nella parte prossima all'imposta del volto ed a circa il 100 % nella parte prossima alla fondazione del pilastro più alto.

Dal detto calcolo risulta che la muratura del volto lavora alla compressione a 13.1 kg. cm.² e quella dei pilastri lavora alla compressione, nel punto più sollecitato, a 10.6 kg. cm.²

* * *

Si osserva infine che per una galleria artificiale di nuova costruzione del tipo di quella della Mognatta sovracaricata del nuovo terrapieno, grosso (in corrispondenza alla chiave del volto) m. 3 e con pendenza superficiale di 0,50, il profilo esterno dei pilastri del piedritto a valle (in muratura di pietrame e malta di calce idraulica), potrebbe essere quello indicato con la poligonale *a b c d* nella Tavola IIª.

Il XXI Congresso internazionale dei trasporti (Roma, 1928).

È tuttora vivo il ricordo del XX Congresso dell'Unione Internazionale dei Tramways, delle ferrovie d'interesse locale e dei trasporti pubblici automobilistici, che ebbe luogo a Barcellona nell'ottobre del 1926, dopo quelli tenuti a Bruxelles nel 1922 e a Parigi nel 1924.

Il prossimo Congresso si terrà a Roma dal 6 al 12 maggio p. v., ed avrà maggiore importanza dei precedenti per il fatto che i delegati di tutte le nazioni europee si troveranno nuovamente, per la prima volta, riuniti, come prima della guerra.

Riportiamo l'elenco dei temi posti all'ordine del giorno, col nome dei relatori:

1. *Carrozze con un solo agente* (Bacqueyrisse, direttore generale dell'Esercizio e dei Servizi tecnici della Società dei Trasporti in comune della Regione parigina).
2. *Progressi ottenuti nel frenamento delle tranvie* (Vente, ingegnere capo dei Tramways di Marsiglia; Allard, ingegnere principale aggiunto alla Società delle Ferrovie vicinali belghe e Giovanni Cuccoli, ingegnere delle Tranvie Elettriche urbane di Milano.
3. *Automotrici su rotaia con motore a combustione interna* (ing. Mellini, membro del Consiglio dei Lavori Pubblici e La Valle, ispettore capo dell'Ispettorato generale delle Ferrovie, Tranvie e Automobili).
4. *Perfezionamenti portati ai binari* (Van Noorbeeck, ispettore generale della Società Nazionale delle Ferrovie Vicinali Belghe e Jeancard, amministratore della Compagnia delle Ferrovie Economiche dei Charentes).
5. *Connessione degli assi con il telaio: assi fissi e radiali* (Castaing, ingegnere capo della Trazione e Materiale presso la Società dei Trasporti in comune della Regione parigina e Harmel, direttore dei Tramways Est-Ovest di Liegi e dintorni).
6. *La forza motrice per i trasporti automobilistici* (Guiffart, amministratore della Compagnia generale francese delle tranvie.
7. *Metodi ed apparecchi di controllo usati per migliorare la regolarità del traffico nelle tranvie* (Di Barguin, ingegnere aggiunto presso la Direzione delle tranvie di Bruxelles).
8. *Circolazione delle tranvie in sede propria alla periferia delle città* (ing. Lenartowicz, vicedirettore delle Tranvie di Varsavia).

Inoltre saranno date notizie in merito ai due temi seguenti:

Unificazione dei motori di trazione, relatore Péridier, e *Usura ondulatoria*, relatori: Thonet e Bacqueyrisse.

A proposito di "una valvola speciale di presa vapore"

Il Principe Boncompagno Boncompagni, Amministratore Delegato della « Società Italiana Economizzatori Combustibili », ha scritto una lettera di commento alla memoria che fu pubblicata, nel fascicolo del 15 settembre u. s. di questa Rivista, dall'ing. Salvatore Giannone per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie Italiane dello Stato.

Quantunque il commento assuma talvolta una forma polemica che non corrisponde al carattere tecnico del nostro periodico, tuttavia pubblichiamo integralmente la lettera facendola seguire da brevi chiarimenti che abbiamo chiesto all'ing. Giannone e che egli, sempre per incarico del proprio Servizio, ci ha cortesemente fornito.

Con ciò riteniamo chiusa in modo definitivo ogni ulteriore discussione sull'argomento.

22 novembre 1927 - VI

Alla Direzione della
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane
Roma

Rientrato soltanto ora da un lungo viaggio all'estero ho avuto in ritardo conoscenza dell'articolo « *Esperimenti su di una valvola speciale di presa di vapore per caldaie* » redatto dall'ing. S. Giannone per incarico del Servizio Materiale e Trazione e pubblicato a pag. 102 di codesta pregiata Rivista (fascicolo III, del 15 settembre u. s.). Tale articolo in gergo di letterati si potrebbe chiamare una buona « stroncatura » della nostra valvola di presa di vapore S. I. E. C., per l'uso della quale si è, non senza sacrifici, costituita in Italia apposita Società.

Poichè nel frattempo nulla di nuovo è venuto a modificare lo stato delle cose, forse ci sarà ancora concesso « un ricorso in grazia » presso i lettori tecnici di codesta Rivista a favore, se possibile, di una idea italiana, modesta si, ma che è stata apprezzata e largamente applicata all'estero. (Vedi memoria sulla valvola economizzatrice di vapore S. I. E. C. - Roma 1925 Stab. Tip. A. Garroni, pp. 41 a 43 e 55 a 57).

L'articolista espone anzitutto, e molto bene, come e perchè per le prove sia stata scelta la locomotiva 730.087, applicata a treni merci rapidi, con 2 sole fermate intermedie su sei ore di corsa: ottima scelta per rendere severo l'esperimento. Ma una rondine non fà primavera; e forse sarebbe stato bene vedere poi (in base ai criteri fondamentali dell'ideazione della valvola) se per esempio con una locomotiva più antiquata ma non ancora matura per la demolizione e sopratutto su percorsi più interrotti, con frequenti spunti, manovre e riprese, non sarebbe riuscito utile l'apparecchio da noi proposto.

Siamo d'accordo sulla inutilità di certe innovazioni su macchine in perfetto stato di funzionamento e ideate secondo gli ultimi dettami della tecnica; in tal caso si potrebbe probabilmente concludere il giudizio su di esse con la stessa parola che l'ing. Giannone a pag. 118 ha fatto stampare in bel corsivo, come « suggel ch'ogni uomo sganni », ma non è il caso nostro.

Poi non risulta e, fra tanta dovizia di dati meticolosamente raccolti, non è piccola causa di « malessere » per chi sa che cosa siano la condotta del fuoco e le misure di consumi, se nelle varie corse fossero gli stessi anche macchinista e fuochista; questo non già per pedanteria, ma per tentare di spiegare un indovinello lasciato dal redattore alla perspicacia del lettore: di fatti a pag. 109

è documentato che la valvola S. I. E. C. e la valvola ordinaria davano al vapore lo stesso titolo: ora, che in ultima analisi *nel caso esaminato* il bilancio termico possa risultare passivo, si può anche ammettere, ma che la campana a griglia della valvola S. I. E. C. non funzioni neppure come modesto separatore, sembra inesplicabile. E' vero che il vapore risultava quasi secco con ambo le valvole (titolo medio 0,94) ma sarà stato sempre così per tutto il percorso? e agli spunti e alle riprese? Sarebbe miracoloso, tanto più che dalla tabella a pag. 108 appare che la velocità media dei treni a regolatore aperto è stata *identica*, mentre la potenza fu minore con la valvola S. I. E. C., indizio questo di minori *scarti* dal valore *medio*, e parità di risultato pratico ottenuto.

In seguito l'articolista ha creduto bene di esporre ai lettori di codesta Rivista (i quali per la massima parte non ne avranno certo bisogno) una bella ripetizione della teoria dei filtri di vapore in genere. Essa è applicabile quindi anche alle altre valvole separatrici di umidità, citate dall'Autore stesso nella sua prima nota in calce a pag. 104, ove egli osserva che sono « diffuse » e che « nei « tipi più moderni e di maggiore rendimento lo scarico dell'acqua separata dal vapore è fatto di« rettamente entro la caldaia dove l'acqua stessa viene nuovamente utilizzata e quindi si ricupera « il calore in essa contenuto »: proprio come nella valvola S. I. E. C. *Ipse dixit.*

Le dotte considerazioni svolte poi dall'Autore circa i tristi effetti della laminazione del vapore sul rendimento termico sono in teoria inoppugnabili sebbene non nuove; ma poichè, come l'Autore nota a pag. 115, le locomotive in genere sono proprio fra quelle macchine che soltanto per eccezione vanno col regolatore aperto in pieno, mentre di regola il vapore esce stroncato dalla caldaia (per la caratteristica disuniformità di erogazione di potenza richiesta dal servizio di trazione, con qualsiasi mezzo di locomozione terrestre), sembrerebbe che in *generale* dovesse risultare vantaggiosa una laminazione con preventiva filtratura, come avviene nella S. I. E. C., anzichè una laminazione equivalente senza il filtro.

Tanto più, quando fossero possibili e frequenti i trascinamenti d'acqua i quali (contrariamente alla asserzione un po' frettolosa dell'articolista che a pag. 112 nel parlare di velo aderente al cilindro sembra attribuirlo esclusivamente al condensato), aggravano il noto fenomeno delle *pareti fredde*, e rappresentano una fuga diretta di calore dalla caldaia all'ambiente esterno, senza ricupero nè corrispettivo possibile. Tale frequenza e possibilità di trascinamenti d'acqua si manifestano particolarmente alle partenze ed a quelle brusche variazioni d'andatura, che sono evidentemente *escluse* dalla serie di prove su cui riferisce l'articolo dell'ing. Giannone, mentre la nostra Società nel proporre la valvola S. I. E. C. alle Ferrovie dello Stato aveva posto in rilievo la particolare importanza del sopradetto fenomeno ed aveva raccomandato l'adozione della valvola appunto per le numerosissime locomotive di manovra, che fra l'altro non sono certo fra le più nuove e perfette.

L'Articolista infine conclude con un singolare esempio di amnesia. Nella *Nota* finale ricorda tre esperimenti fatti in passato colla valvola Restucci, negativi (e per cause analoghe a quelle delle prove suddette), mentre tale valvola era allora assai diversa da quella S. I. E. C. da noi presentata e mentre dimentica i numerosi verbali di prove favorevoli e i continuati risultati pratici favorevoli su ferrovie secondarie, rimorchiatori, piroscafi, ottenuti in Italia, in Francia ed in America: di quei verbali, ben undici sono riportati nella *Memoria* precedentemente ricordata, e parecchi di essi sono perfino firmati da tecnici dello Stato in servizio attivo, preposti alla Gestione Straordinaria di Ferrovie Secondarie, ma non influenzati da nessuna prevenzione teorica contro la valvola. Mi condorrei se all'ing. Giannone fosse sfuggito qualche sassolino verso la sua stessa piccionaia!!

Grato se codesta On. Direzione vorrà pubblicare queste poche osservazioni, porgo i miei ben distinti saluti.

L'Amministratore delegato della
Società italiana Economizzatori Combustibili
Principe BONCOMPAGNI LUDOVISI.

Le critiche mosse nella lettera del sig. Principe Boncompagni, Amministratore Delegato della Società Italiana Economizzatori Combustibili, alla relazione dell'esperimento eseguito dalle Ferrovie Italiane dello Stato sulla valvola di presa vapore per caldaie S. I. E. C. si possono dividere in due parti sostanziali. La prima riguarda implicitamente il metodo dell'esperimento, e più specialmente la scelta della locomotiva e del tipo di treno; la seconda le considerazioni teoriche svolte dal relatore, a esperimento ultimato, per illustrarne l'esito.

A queste critiche si ritiene opportuno replicare brevemente.

In principio della relazione è detto esplicitamente che i mezzi usati ed i metodi seguiti per l'esperimento, sono stati quelli usati dall'Amministrazione delle Ferrovie Italiane dello Stato per le prove di trazione con locomotive a vapore, ampiamente e chiaramente illustrati dagli ingegneri A. Mascini e G. Corbellini del Servizio Materiale e Trazione nei n. 3-4, vol. XXIV, settembre-ottobre, 1923, anno XII, di questa stessa Rivista.

Non lacune quindi sulla relazione causa di « malessere », ma lo scopo di non ripetere, per evidenti ragioni di brevità e chiarezza, quanto su tali mezzi e metodi era già stato così minuziosamente detto in precedenza, potendo il lettore, che ne avesse sentito il bisogno, riportarsi alla citata memoria.

Tali mezzi e metodi, che sono poi quelli sempre seguiti dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato in prove di trazione, hanno una lunga tradizione di continuità che attraverso l'esperienza di oltre un ventennio, ha permesso di raggiungere una precisione veramente notevole, come ognuno può giudicare seguendo le pubblicazioni fatte in proposito e come è autorevolmente rilevato dall'ing. L. Greppi nella prefazione della memoria citata, il quale tra l'altro dice: Metodi e modalità che costituiscono quanto di meglio suggerisce una pratica rigorosamente e lungamente controllata con costante indirizzo e con oculata vigilanza. *Ciò in linea generale.*

Riguardo poi alla scelta della locomotiva, a parte che essa è stata preventivamente fatta presente alla Ditta la quale nulla ha avuto da eccepire, non è il caso di ripetere tutte le considerazioni che l'hanno determinata e che facevano della locomotiva 730.087 *una macchina molto adatta a mettere in evidenza gli eventuali vantaggi della valvola S. I. E. C.*

Si può solo mettere in rilievo che le locomotive gruppo 730 *costruite tra il* 1906 *e il* 1909, *hanno circa un ventennio di vita, e perciò esse rientrano precisamente in quella tale desiderata categoria di locomotive* alquanto antiquate e non ancora mature per la demolizione. (*La vita media delle locomotive F. S. è di trenta anni*).

Il parco locomotive delle Ferrovie dello Stato è del resto nel suo complesso un parco abbastanza moderno; e tra le stesse macchine di manovra ora indicate dal contraddittore le più diffuse e si può quasi dire esclusivamente adoperate, *sono quelle del gruppo* 835 *costituenti un complesso di circa* 400 *unità di cui alcune sono state costruite nel* 1922 *e sono quindi assai lontane dall'epoca della loro demolizione.*

Le locomotive gr. 730 *poi non hanno tutte le caratteristiche degli « ultimi dettagli della scienza » tanto che è in istudio la loro modificazione in locomotive a vapore surriscaldato e a cilindri gemelli.*

Per meglio mettere in evidenza i vantaggi della valvola S. I. E. C., esse hanno caratteristiche più adatte che non per es., le suddette 835 *o qualsiasi altra macchina di manovra. La loro caldaia è alta con il duomo basso ed ha una pressione di timbro di* 14 *kg. cmq., mentre quelle delle* 835 *e di tutte le nostre macchine di manovra ad una caldaia bassa accoppiano un duomo molto alto e la pressione di* 12 *kg.-cmq. Ciò, mentre da una parte*

evidentemente importa il prelievo di un vapore più umido nel primo che non nel secondo caso, dall'altra fa risaltare meglio l'azione di un separatore di umidità, la cui efficacia, come si è detto nella relazione dell'esperimento, cresce col crescere della pressione del vapore su cui agisce.

Riguardo alla scelta del tipo di treno, si osserva che, dovendo l'esperimento avere carattere essenzialmente comparativo sui consumi, occorreva che le prove nei due casi di valvola di presa ordinaria e speciale, fossero attendibilmente confrontabili.

Ora, i treni a frequenti fermate non dànno nessuna garanzia di precisione, *specie in prove di confronto perchè in tutti gli avviamenti, che avvengono sempre in condizioni di basso rendimento, è difficilissimo se non addirittura impossibile, di ottenere sempre la ripetizione delle stesse condizioni, in gran parte indipendenti da chi conduce la locomotiva.*

Chiunque conosce poi il servizio ferroviario comprende che il desiderato confronto sia pure come esercizio corrente, fra locomotive di manovra eseguenti manovre, non potrebbe mai essere una cosa seria.

Il tipo di treno era quindi imposto perchè l'esperimento fosse attendibile dato specialmente che poteva prevedersi a priori di dovere scendere ad apprezzamenti di percentuali piccole, mentre si osserva che per le condizioni fuori regime degli avviamenti, bastano semplici accorgimenti, quale la strozzatura del vapore col regolatore ordinario ed il riscaldamento preventivo iniziale dei cilindri motori per evitare trascinamenti d'acqua e condensazioni.

Ad ogni modo, a parte qualsiasi considerazione, riportandoci alla nota pubblicata in calce alla relazione, sta di fatto che esperimenti con la valvola Restucci furono eseguiti nel 1912-13 *su locomotive a vapore saturo, gr.* 290, *queste di tipo più antiquato delle* 730, *e gr.* 835 *con treni a frequenti fermate, con altri esperimentatori e con esito sempre negativo (ciò è pubblicabile e ad ogni modo estensibile).*

Non è certamente sconosciuta l'influenza della condotta del fuoco e della locomotiva, in relazione al tipo di treno e alla linea, sui consumi della macchina; e questa elementare precauzione era, come di metodo, stata presa. Ciò del resto è detto implicitamente nella relazione laddove si accenna ai primi viaggi di esplorazione e di orientamento generale dello sperimentatore per regolare in conseguenza la condotta del treno e della caldaia; ed al fine di avere sempre la maggior uniformità possibile, lo sperimentatore stesso, ha condotto sempre personalmente la locomotiva assistito sempre dallo stesso personale di macchina per tutta la durata dell'esperimento.

Riguardo alle misure del titolo del vapore, nella relazione più volte citata, è chiaramente messa in evidenza la preoccupazione di chi sperimentava di effettuarle, come furono infatti effettuate, nei due casi proprio quando si aveva la riproduzione di tutti gli elementi che sul titolo possono avere influenza.

Cade quindi l'osservazione riguardante la, del resto trascurabile, differenza di potenza media in tutto il percorso, in quanto le letture venivano fatte quando le potenze effettive sviluppate al momento della lettura, erano uguali, senza dire che il minore sviluppo di potenza media, messa in evidenza nel caso della valvola S. I. E. C., torna a tutto vantaggio di questa agli effetti del titolo, in quanto l'umidità del vapore ed eventualmente i trascinamenti di acqua sono maggiori quanto maggiore è l'erogazione unitaria di vapore.

Non deve ad ogni modo, sembrare « inesplicabile » il risultato ottenuto, quando si pensi all'alto titolo del vapore prodotto in ogni caso dalla caldaia della locomotiva. Eviden-

temente gli effetti di un separatore di umidità sono tanto minori quanto meno umido è il vapore su cui agisce.

Riguardo poi alle critiche di carattere teorico, è bene far rilevare subito che le brevi considerazioni svolte nella relazione, servivano a spiegare il risultato *dell'esperimento, e quindi ad illustrare teoricamente* un dato di fatto *sperimentale. Non si comprende perciò l'allusione alla prevenzione teorica di cui parla il Principe Boncompagni.* Lo sperimentatore non può nè deve avere mai prevenzioni; egli misura con metodo ed esattezza e poi, eventualmente, illustra o spiega i risultati.

Il brevissimo cenno riguardante il campo di applicabilità dei separatori di umidità non è stato fatto così a caso, o per ripeterlo ai lettori della Rivista Tecnica, *ma per mettere chiaramente in evidenza la scarsa o nulla efficacia sulle caldaie da locomotiva ben dimensionate, dei separatori di umidità, compresa la valvola S. I. E. C., alla quale perciò implicitamente venivano riconosciute le doti di un separatore di umidità (certo non tra i più efficaci) tanto vero, che in fondo alla relazione è detto testualmente:* Non si esclude però che la valvola, come separatore di umidità, possa dare benefici quando sia applicata a caldaie alle ordinarie pressioni di lavoro (da 12 a 16 kg. cmq.) che producono vapore molto umido.

In altri termini con i separatori di umidità, questa viene ridotta quando c'è ed è abbondante, ma quando il vapore è quasi secco nessun separatore, e molto meno se del tipo S. I. E. C., può essere utile.

Infine, si rileva, che le citazioni degli esperimenti eseguiti con la valvola Restucci e con la R. E. V., sostanzialmente uguali alla S. I. E. C., come concetto fondamentale (nessuna diversa influenza potendo avere la differente forma dei forellini), sono state limitate, non per amnesia, solamente *a quegli esperimenti che, essendo stati effettuati con metodo tecnico rigoroso, potevano garentire risultati attendibili per mole di dati raccolti e per competenza di indagine, e perchè costituivano i soli esperimenti a carattere veramente ufficiale, essendo fatti non da singoli privati, sibbene da grandi Amministrazioni pubbliche, le quali possono meglio garantire serenità, oculatezza e attendibilità di risultati, potendo esse sostenere l'onere di adeguati mezzi sperimentali e di tecnici specializzati.*

Di fronte alla completezza di tali esperimenti eseguiti in diverse epoche e da diversi esperimentatori, e ampiamente illustrati nelle relazioni che li accompagnano e tutti concordanti nelle conclusioni, scompare la discordanza di certificati, italiani o esteri, spesso rilasciati in base a prove sommarie di breve durata e non convenientemente illustrate.

In ogni modo, chi legge e s'interessa all'argomento, potrà sempre comparare i documenti ora pubblicati o pubblicabili (ed in ogni modo ostensibili) con quelli che gli sarà facile avere dalla S. I. E. C.: a comparazione fatta, il giudizio e la scelta saranno sempre liberi.

Firenze, dicembre 1927, anno VI.

Ing. S. GIANNONE.

Studio petrografico delle arenarie per determinare la loro resistenza agli agenti atmosferici[1]

Dott. Ing. L. MADDALENA

Uno dei materiali litoidi da costruzione che riveste maggiore importanza per l'Italia è l'arenaria, perchè essa assume un grande sviluppo specialmente in vastissime zone dell'Appennino dove non si trova nessun'altra roccia che possa venire usata come pietra da taglio.

Basti ricordare che la maggior parte delle città della Toscana sono costruite con l'arenaria e che nella stessa Firenze essa viene quasi esclusivamente usata sia per le costruzioni edili, adattandosi magnificamente alla sobria architettura classica, sia per le pavimentazioni stradali.

Si comprende facilmente come preoccupi moltissimo ai tecnici italiani il problema della resistenza al gelo di questo materiale che l'esperienza insegna di avere in proposito delle caratteristiche assai variabili anche da un punto all'altro di uno stesso giacimento, come anche da un banco all'altro della stessa cava.

Da varî anni è in costruzione in Italia una nuova importantissima linea ferroviaria che congiungerà Bologna a Firenze, riducendo il percorso chilometrico e sopratutto riducendo le distanze virtuali per mezzo di una grande galleria di base attraverso l'Appennino, lunga m. 18510. Questa linea che potrà entrare in esercizio fra quattro anni costituisce la più grandiosa opera ferroviaria in costruzione in Europa, costerà circa un miliardo di lire e ridurrà a meno di due ore il percorso da Bologna a Firenze, che oggi ne richiede quattro, facilitando le comunicazioni tra la valle padana e l'Italia Centrale.

In tutta la regione attraversata da questa linea, la sola roccia che si presti come materiale da costruzione è l'arenaria che si presenta in diversi orizzonti geologici dall'eocene inferiore al miocene superiore e con caratteri petrografici profondamente diversi.

In occasione degli studî preparatorî per la costruzione di questa linea e durante la costruzione stessa, l'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato ha dovuto studiare moltissimi campioni di arenaria provenienti da molte cave della regione, onde conoscerne a fondo le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche che furono poste in relazione con la composizione mineralogica delle arenarie stesse.

Le arenarie più antiche costituiscono il nucleo centrale appenninico e si presentano in banchi potenti da m. 0,50 a m. 2 e talora eccezionalmente fino a quattro metri; sono intercalate con strati di schisti argillosi compatti e con banchi di marna arenacea. (Vedi figure 1, 2, 3 e 4). L'arenaria ha un colore grigio azzurro in frattura fresca, mentre le superfici alterate hanno di solito un colore giallo rossastro per idratazione di materiali ferrugginosi.

La composizione mineralogica delle arenarie dell'Appenino tosco-bolognese è molto uniforme. Dallo studio di un centinaio di campioni si sono raccolti gli elementi per la seguente sommaria descrizione petrografica.

---

(1) Comunicazione presentata al Congresso Internazionale di Amsterdam - Settembre 1927. - Vedi questa rivista, novembre 1927, pag. 232.

Fig. 1. – Strati di arenaria intercalati negli scisti argillosi nella zona superiore (iniacenico). Confluenza del Brasimone col Setta.

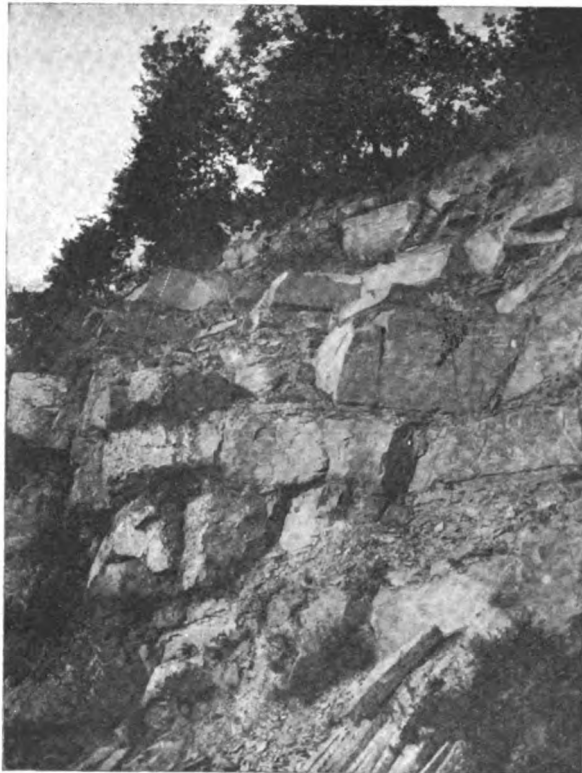



Fig. 2. – Banchi di arenaria con intercalazioni di scisti marnoso arenacei in vicinanza al nucleo centrale appenninico (eocene inferiore). Strada fra Castiglione e Montepiano

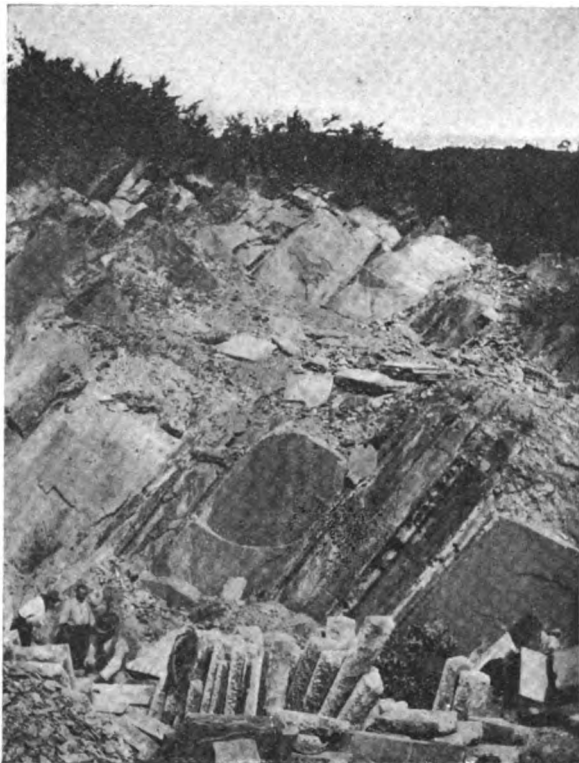



Fig. 3. – Banchi di arenaria con sottili interposizioni di scisti marnosi arenacei nel nucleo centrale appenninico (eocene inferiore). Cava di Montepiano.

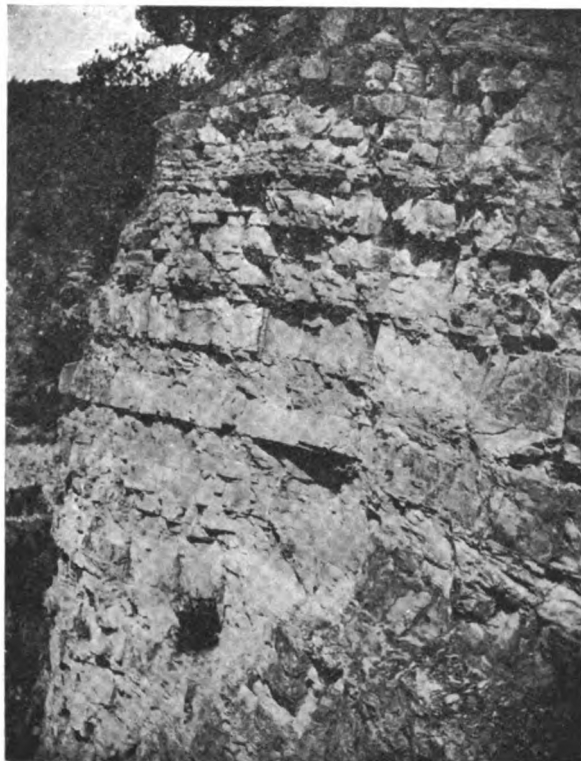



Fig. 4. – Stratificazione di marne ed arenarie nella zona di passaggio al nucleo centrale appenninico. Confluenza del Gambellato col Setta.

Si tratta sempre di arenarie di origine poligenica. Il minerale predominante è il quarzo che si osserva sia in granuli arrotondati, sia, ma meno frequente, in frammenti angolosi a spigoli più o meno arrotondati. Il quarzo è di solito privo di inclusioni di altri minerali, ma contiene spesso delle inclusioni gassose e liquide. Talora il quarzo presenta una estinzione ondulata marcatissima che può riferirsi a fenomeni di compressione avvenuti nelle rocce originarie da cui quei frammenti provengono. Il tenore in quarzo varia in ragione del 6 % fino al 75 % nei singoli campioni esaminati (1).

I feldspati sono poco frequenti; predominano quelli acidi: l'ortose con superfici di sfaldatura e contorni ben conservati ed in frammenti irregolari, di solito alterato, torbido, con formazione di muscovite secondaria ed epidoto; più raro il microclino. I feldspati calco-sodici sono ancora più rari, appartengono ai termini acidi, andesina e oligoclasio e sono di solito inalterati.

Abbondanti sono le miche: la muscovite è sempre il minerale più frequente dopo il quarzo; quando si trova in grande quantità determina spesso un accenno di scistosità nella roccia. La biotite è scarsa e talora si osserva trasformata in una varietà di clorite (penninite).

I minerali ora accennati rappresentano circa il 98 % dei granuli porfirici sparsi nel cemento; come elementi accessorî nei campioni di qualche giacimento si osservano: orneblenda del tipo basaltico, tormalina azzurra, rari aghetti di apatite e granuli di zircone.

Inoltre si osservano in qualche campione dei granuli di glauconite talora isolati nel cemento o nelle cavità dei rari foraminiferi contenuti nella roccia.

Finalmente si notano anche dei piccoli frammenti arrotondati di roccia quarzitica.

Tutti questi minerali si trovano sparsi porfiricamente in un cemento che varia per composizione e sopratutto per quantità nelle diverse rocce.

Nello studio di tali arenarie e specialmente del loro cemento, che senza dubbio ha la maggiore influenza sopra la resistenza al gelo di queste rocce, fu seguìto il metodo proposto dall'Hirschwald in occasione del Congresso dell'Associazione tenuto nel 1912 a New-York.

L'Hirschwald coi suoi studî profondi ed accurati ha sopratutto il merito di avere dimostrato la grande importanza dell'esame microscopico per giudicare le rocce dal punto di vista della loro resistenza al gelo.

Tale metodo è però suscettibile di parecchie semplificazioni, come del resto ammette lo stesso autore, e ciò è tanto più necessario quando si tratta di una stazione sperimentale che deve dare rapidamente un giudizio sopra materiali che vengono inviati dai dirigenti di importanti lavori in corso, come è il caso dell'Istituto delle Ferrovie dello Stato Italiano per la costruzione della Direttissima Bologna-Firenze e dei lavori ferroviarî in genere.

Vedremo come gli studî compiuti, in relazione alle prove sperimentali eseguite, portano alla conclusione che il semplice studio delle sezioni sottili permette, in base alla natura mineralogica del cemento, di escludere a priori molte arenarie che pure dànno elevata resistenza unitaria, ma che sarebbero certo gelive.

(1) Queste ed altre determinazioni sono state eseguite col planimetro oculare dell'Hirschwald.

È interessante notare che mentre la qualità del cemento ha una decisa influenza sulle caratteristiche fisico-meccaniche della roccia, non risulta invece che alcuna influenza abbiano su queste proprietà le proporzioni in cui il cemento è contenuto, talchè arenarie aventi rispettivamente forse meno del 20 % di cemento e più del 60% si mostrano ugualmente resistenti al gelo ed hanno coefficienti di rottura allo schiacciamento assai vicini tra loro.

Il cemento, che è del tipo del cemento basale dell'Hirschwald nella gran maggioranza dei campioni esaminati, è costituito da calcite, più o meno leggermente intorbidata da sostanze argillose ed ossidi di ferro.

La calcite è cristallizzata in granuli allotriomorfi di dimensioni di solito uniformi quando gli elementi sono grossolani, mentre che nelle arenarie con cemento a piccoli elementi calcitici si osservano spesso delle plaghe a granuli più grossi.

Caratteristica del tipo delle arenarie a cemento basale calcitico, è la grande frequenza del quarzo, sino a 75 % e la relativa scarsità della muscovite 2,5 %.

Le arenarie a cemento basale marnoso, che sono meno frequenti, sono più povere di quarzo e più ricche di muscovite (sino al 20 %) la quale determina spesso un accenno a struttura scistosa. Sono anche meno coerenti e talora di aspetto terroso. Queste arenarie sono evidentemente il prodotto di sedimentazione in una maggiore profondità marina e tendono perciò a passare agli schisti arenacei ed arenaceo-argillosi.

Rispetto alle qualità tecniche dei due gruppi di arenarie, devesi notare che quelle a cemento basale calcareo, sono decisamente superiori, e che sopratutto si mostrano, senza alcuna eccezione, resistenti al gelo (40 gelate) (1).

(1) Per la prova di gelività l'Hirschwald si attiene alla solita alternazione di gelo e disgelo ripetuta per venticinque volte. In Italia invece si è ritenuto opportuno di stabilire che i materiali murari *debbano resistere ad almeno quaranta alternazioni di gelo e disgelo da —15° a 35° senza dar luogo a disgregamenti nè ad alterazioni qualsiasi* perchè fino a questo limite si dovettero spingere le prove in parecchi casi pratici per mettere in evidenza in modo inconfutabile l'alterabilità al gelo di materiali già noti per altre applicazioni ed osservazioni.

Quantunque l'Italia sia un paese favorito da un clima generalmente temperato, le prove di gelività non hanno da noi minore importanza che nei paesi nordici. Anzi, se si considera che gli effetti della gelività si manifestano coll'altenarsi dell'azione prodotta dal gelo e dal disgelo, si vede come un paese, in generale meno freddo, ma nel quale le notti gelate si avvicendano con giornate tiepide (vedi tabella), possa trovarsi, rispetto alla durevolezza dei materiali da costruzione, in condizioni anche peggiori di un'altra regione ove si abbiano freddi più intensi ma continui.

Temperature invernali in diverse località d'Italia (Triennio 1924-1926).

LOCALITÀ	Temperatura minima nel corso dell'invernata			Numero delle giornate in cui la temperatura è passata da sotto 0° al di sopra 0°			Numero delle giornate in cui la temperatura si è mantenuta costantemente al di sotto di 0°		
	1923-24	1924-25	1925-26	1923-24	1924-25	1925-26	1923-24	1924-25	1925-26
Sondrio . .	— 10,4	— 6,8	— 11,6	84	82	56	2	0	13
Milano. . .	— 6,4	— 4,5	— 9,1	32	17	36	4	0	3
Venezia . .	— 5,7	— 0,7	— 7,2	17	3	26	0	0	3
Bologna. .	— 8,6	— 1,6	— 8,3	31	14	35	3	0	5
Firenze . .	— 5,6	— 3,8	— 6,3	25	24	24	0	0	0
Urbino . .	— 6,0	— 4,2	— 7,2	41	21	26	1	0	6
Roma . . .	— 2,0	— 2,0	— 3,2	16	5	14	0	0	0
Benevento	— 5,1	— 2,0	— 3,8	23	14	14	0	0	0
Napoli . .	— 0,9	— 2,0	— 3,0	3	0	3	0	0	0
Potenza . .	— 8,0	— 5,3	— 7,0	24	28	36	9	0	5
Lecce . . .	— 5,0	— 0,2	— 3,0	15	1	7	0	0	0

Ecco il riassunto dei dati delle esperienze:

Arenarie a cemento basale calcareo.

PROVENIENZA	Resistenza in chilogrammi per cm²						GELIVITÀ
	Materiale asciutto			Materiale umido			
	min.	mass.	media	min.	mass.	media	
Val Setta	938	1262	1100	517	1015	766	resistente 40 gelate
Riola di Vergato	495	715	605	360	840	600	» » »
Porretta	710	940	825	610	815	714.5	» » »
id.	722	1090	960	541	639	588.5	» » »
Sasso	530	760	645	395	515	455	» » »
Marradi	—	—	1425			1560	» » »
id.	—	—	1190	548	665	607.5	» » »
id.	—	—	650	—	—	540	» » »
Cava Casella	645	1130	897.5	570	880	725	» » »
Oreglia	1090	1510	1300	695	1316	1020.5	» » »
Castiglione dei Pepoli	415	580	497.5	325	627	476	» » »
Bacino del Brasimone	1200	1345	1272.5	1195	1388	1291.5	» » »
Madonna dei Boschi (Monghidoro)	498	745	621.5	469	655	562	» » »

	Materiale asciutto	*Materiale umido*
Residenza media	843 kg. p. cm.²	762,5 kg. cm.²
massimo	1510 »	1388 »
minima	415 »	325 »

Arenarie a cemento basale marnoso.

PROVENIENZA	Resistenza in chilogrammi per cm²						GELIVITÀ
	Materiale asciutto			Materiale umido			
	min.	mass.	media	min.	mass.	media	
Montevolo	215	845	545	355	407	381	geliva
Ponte di Baragazza	712	767	738.5	540	803	671.5	»
Gambellato	700	774	737	402	788	604	»
Oreglia	805	922	863.5	586	695	640.5	»
Vernio	349	490	419.5	180	323	251.5	»
Marina del Bosco	763.2	1050	906.6	740	960	850	»
Castiglione dei Pepoli	430	570	500	280	525	402.5	»
Montepiano	740	1086	913	490	1110	800	»

	Materiale asciutto	*Materiale umido*
Resistenza media	578	575
» massima	1086	1110
» minima	349	280

Assai diversi sono i criteri proposti dagli sperimentatori per apprezzare il grado di resistenza al gelo dei materiali da costruzione. Il Tetmajer si basa specialmente sul rapporto tra la resistenza allo schiacciamento del materiale imbibito d'acqua e quello asciutto; il Braun sul rapporto tra la resistenza allo strappamento del materiale e lo sforzo di espansione dell'acqua contenuta nei pori; il Bauschinger ed il Gautier sul rapporto tra la resistenza del materiale dopo che ha subito venticinque gelate ed il materiale allo stato iniziale, ecc.

È evidente però che sarebbe poco pratico basarsi sopra tali indici per scartare una partita di materiali, per abbandonare una cava o per escludere i prodotti di una fabbrica. I nostri tecnici sono d'opinione che per considerare un materiale come gelivo è necessario che le lesioni prodotte artificialmente colle prove di gelività diano luogo ai caratteristici sgretolamenti, fogliettature, distacchi, spaccature, ecc., spingendo opportunamente le alterazioni di gelo e disgelo fino a quel limite ragionevole che dia sufficienti garanzie di buon risultato pratico, limite che, come si è detto, venne portato a 40.

Le arenarie a cemento marnoso e argilloso sono in generale più scadenti, però talora presentano delle elevate resistenze alla compressione, ma esse non resistono alle prescritte quaranta alternazioni di gelo e disgelo.

Tale inferiorità rispetto alle arenarie a cemento calcareo si può spiegare col fatto che il cemento marnoso ha un potere assorbente per l'acqua assai più forte di quello calcareo ed inoltre col fatto che le arenarie a cemento marnoso essendo in generale più ricche di mica presentano un accenno più o meno evidente di scistosità che costituisce delle superfici di minore resistenza.

Per un controllo dello studio microscopico vennero eseguite le analisi di tre arenarie tipiche che diedero i seguenti risultati confermando le medesime caratteristiche dedotte dall'esame delle sezioni sottili.

	I	II	III
$Si O_2$	58,48	72,91	46,21
$Al_2 O_3$	19,13	9,07	7,21
$Fe O$	4,21	5,12	3,25
$Mg O$	0,12	0,75	0,30
$Ca O$	8,43	4,72	23,06
$Na_2 O$	2,23	0,93	1,03
$K_2 O$	1,15	1,17	0,72
CO_2	6,49	3,34	17,68
H_2O a 110°	0,27	0,12	0,15
	100,51	96,13	99,61

I. Arenaria di Vernio a cemento basale marnoso (geliva).

II. Arenaria di Oreglia a cemento basale calcareo scarso.

III. Arenaria di Riola a cemento basale calcareo abbandonte.

Riassumendo, gli studî compiuti permettono di giungere alle seguenti conclusioni:

1. Le arenarie dell'Appennino tosco-bolognese si possono distinguere in tre gruppi:

a) arenarie a cemento basale calcitico;

b) arenarie a cemento basale marnoso;

c) arenarie a muscovite in parte con struttura scistosa.

II. La natura del cemento di queste arenarie ha una influenza sicura sulla resistenza al gelo, mentre non è possibile riconoscere un rapporto qualsiasi tra qualità del cemento e resistenza alla compressione.

III. Il criterio proposto dal Tetmeyer per apprezzare il grado di resistenza al gelo basato sul rapporto tra la resistenza allo schiacciamento del materiale imbibito e di quello asciutto non è affatto applicabile al tipo di arenarie studiate.

IV. Praticamente lo studio delle sezioni sottili delle rocce di questo tipo permetterà di escludere senz'altro dall'impiego le arenarie che per la natura del cemento possono considerarsi come certamente gelive.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Il tiraggio forzato attraverso ceneratoi chiusi nelle locomotive. (*Railway Age*, 9 luglio 1927, pag. 63.

Tra le più interessanti innovazioni apportate al funzionamento delle locomotive è da annoverarsi l'applicazione, fatta a locomotive del tipo 2-10-2 della Ferrovia Texas & Pacific, del tiraggio forzato o controllato attraverso ceneratoio chiuso. Lo scopo di tale innovazione è duplice: primo, per poter bruciare, senza inconvenienti nella condotta del fuoco, le ligniti che si trovano in grande abbondanza e quasi in superficie in circa la metà del territorio dello stato del Texas; secondo, per aumentare la potenza della locomotiva, eliminando la contropressione nei cilindri.

Fig. 1. – Locomotiva munita di turbo, ventilatore di condotta d'aria per il tiraggio controllato.

La composizione centesimale del combustibile impiegato era all'incirca la seguente:

Zolfo	0,6
Materie volatili	31,3
Carbonio fisso	27,2
Cenere	11,8
Umidità	29,1

La locomotiva (vedi fig. 1) aveva le seguenti caratteristiche:

Dimensioni dei cilindri	mm.	711 × 813
Sforzo di trazione	kg.	31.500
Area della graticola	mq.	7,1
Pressione del vapore	atm.	13,6
Superficie di evaporazione	mq.	43,3
» di sovrariscaldamento	»	10,1

L'impianto per il tiraggio forzato consiste in un ventilatore mosso da una turbina. Il ventilatore è situato sotto il praticabile di sinistra della locomotiva, come è indicato nella fotografia (fig. 1) e meglio nello schizzo (fig. 2). La graticola è munita di aperture circolari del diametro di 12,7 mm., con una sezione libera complessiva per l'aria pari al 13 % dell'area totale della graticola. Altra aria può essere addotta nel focolare mediante una condotta che termina al boccaporto. Volendo utilizzare anche il tiraggio anteriore, aiutato dal concorso del vapore di scappamento, si è ingrandito il fumaiuolo, portandolo al diametro di 990 mm. Per raccordarsi a un fumaiuolo di tale dia-

metro, fu progettato un tubo speciale con un'apertura libera del diametro di 229 mm., ponendo sotto di esso una elica contenuta in un tubo del diametro di 254 mm.

Poichè, mentre il ventilatore è in funzione, deve esistere una pressione costante nel focolare, ne consegue la necessità che la locomotiva sia munita di apparecchio per il carico meccanico del combustibile. Il fuoco deve essere mantenuto sulla graticola a una grossezza costante uguale a circa 40 ÷ 50 mm., allo scopo di evitare la formazione di banchi di scorie, che potrebbero far cessare senz'altro la combustione, venendo utilizzato un combustibile povero, quale è la lignite. Per sorvegliare la condotta del fuoco, la fronte posteriore del corpo cilindrico è stata munita di una apertura circolare, del diametro di 152 mm., coperta da uno schermo di mica, e di un'altra apertura, del diametro di 100 mm., situata nel centro della porta del focolare.

Fig. 2. – Disposizione generale del turbo-ventilatore e della condotta d'aria per il tiraggio controllato.

La locomotiva descritta è stata adoperata costantemente dal luglio 1926 ad oggi, in servizio merci. La pressione del vapore si mantenne, sebbene non sempre al massimo, pure a un livello sufficiente perchè il servizio si svolgesse sempre regolarmente, senza che si verificassero ritardi ai treni. Inoltre è stata accertata una notevole riduzione nel consumo di combustibile; che risulta però di secondaria importanza di fronte al vantaggio, ottenuto appunto mediante il tiraggio forzato e la conseguente eliminazione della contro pressione, di avere aumentato di circa 400 cavalli la potenza ai cilindri della locomotiva. Tale guadagno di potenza, riferito al tonnellaggio ed alla velocità, equivale a un aumento del 10 %. Altro vantaggio, notevole per la regione dove fanno servizio le locomotive in parola (campi di cotone), è che praticamente è del tutto eliminata la fuoruscita di corpi incandescenti dal fumaiuolo; ciò che diventa più degno di nota, quando si consideri il genere di combustibile impiegato.

Sebbene l'esperimento non abbia portato ancora a conclusioni finali, i risultati già ottenuti danno bene a sperare che le economie e gli altri vantaggi attesi dall'applicazione del tiraggio forzato e controllato saranno pienamente raggiunti.

(B. S.) La determinazione della resistenza di un'opera mediante modelli ridotti. (*La Technique Moderne*, 1° agosto 1927, pag. 479).

Ha assunto oggi una grande importanza l'applicazione del principio di similitudine meccanica, poichè esso permette di risolvere per via sperimentale i più vari e complessi problemi dell'ingegneria; come quello della resistenza offerta al moto dai natanti e dagli aeroplani; della flessione laterale dei tubi sottoposti a pressione esterna, ecc. Recentemente si è voluto applicare lo stesso principio per la verifica sperimentale della resistenza delle dighe ad arco.

Tra breve, infatti, verrà iniziata in Francia la costruzione di varie dighe di sbarramento di grande importanza del tipo ad arco per un importo di circa 400 milioni di franchi, realizzando un risparmio valutato in 100 milioni sulla spesa che si sosterrebbe costruendo dighe a gravità. cioè capaci di equilibrare col proprio peso la spinta dell'acqua. I tecnici erano dapprima alquanto inquieti per l'adozione di muri tanto elevati e nello stesso tempo sottili, quali risultavano dal

calcolo, per le dighe ad arco; ed hanno ritenuto quindi necessario costruirne modelli, per determinare sperimentalmente il grado di sicurezza che le dighe presenteranno.

Il metodo adottato è il seguente: si costruisce un modello dell'opera, vale a dire un solido simile all'opera progettata, ma di *dimensioni ridotte* in una certa scala, e di *materiale di resistenza* specifica nota e *inferiore* a quella (generalmente calcestruzzo) che si prevede di adoperare. Inoltre si sottopone il modello allo stesso tipo di sollecitazione a cui sarà sottoposta la vera diga, adoperando però un liquido di *densità più elevata* dell'acqua. Se il peso proprio dell'opera da costruire può essere considerato privo di influenza sensibile sulla resistenza (ciò che non si verifica nelle dighe a gravità) si arriva a realizzare un modello, che, ad una scala arbitraria, presenta un certo coefficiente di sicurezza rispetto all'opera da costruire. In altre parole, se il modello resiste alle sollecitazioni a cui viene sottoposto, si può affermare che l'opera da costruire resisterà alle sollecitazioni reali con un coefficiente di sicurezza facilmente calcolabile, ammettiamo tre; cioè l'opera vera sarà tre volte più resistente del modello, e quindi avrà un coefficiente assoluto di sicurezza uguale almeno a tre; ammesso che il modello si trovi, in presenza della sollecitazione al limite di rottura. Per stabilire il valore di detto coefficiente, in altre parole, la scala arbitraria a cui abbiamo accennato, si deve tener presente quanto segue:

a) *Cambio di liquido*. — Se si sostituisce l'acqua che agisce su un'opera con un liquido l volte più denso, le pressioni, e quindi i lavori, negli stessi punti saranno l volte più grandi.

b) *Similitudine completa* (*Cambio di dimensioni e di liquido*). — Se si fa un modello di una opera, di forma qualsiasi, della stessa materia, ma dividendo tutte le dimensioni per n, e si sostituisce l'acqua con un liquido di densità n volte maggiore dell'acqua, le pressioni interne sono in ogni punto del modello uguali a quelle del punto corrispondente dell'opera, e quindi le pressioni su un elemento qualunque dell'opera sono uguali a quelle che si hanno sull'elemento omotetico del modello.

c) *Cambio di materia*. — Se si fa un modello di un'opera con materiale m volte meno resistente di quello di cui sarà costituita l'opera stessa, la rottura del modello si verifica per carichi m volte più piccoli di quelli sotto cui si romperebbe l'opera. Ciò sarebbe rigorosamente vero a due dimensioni; a tre dimensioni le differenze sono ancora praticamente trascurabili, come lo mostrano l'esperienza ed il ragionamento.

d) *Cambio di materia, di liquido e di dimensioni*. — Se si cambia la materia, la scala delle dimensioni e il liquido, i lavori saranno moltiplicati per $\frac{l}{n}$ e la resistenza sarà moltiplicata per $\frac{1}{m}$ Affinchè, quindi, il pericolo di rottura dell'opera sia k volte inferiore a quello del modello, cioè affinchè il coefficiente di sicurezza dell'opera rispetto al modello sia K, occorre che si verifichi che $\frac{l}{n} = \frac{k}{m}$.

Sull'uso degli acciai speciali.

Il dominio degli acciai speciali s'estende sempre più per rispondere ai bisogni così dell'industria meccanica come di quella chimica. In un ultimo articolo riassuntivo, la *Technique Moderne* (1° ottobre 1927, pag. 603) passa in rivista i progressi avutisi in questo campo durante gli ultimi due anni e si sofferma, in particolare, sugli acciai destinati alla costruzione delle valvole, su quelli inossidabili e a dilatazione determinata per accennare alla variazione delle proprietà meccaniche con la temperatura ed alla cementazione mediante l'azoto.

Di un'interessante applicazione di acciai speciali alle locomotive si sono occupati la *Railway Mechanical Engineer* ed il *Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de fer* (settembre 1927, pag. 925). Trattandosi di un'applicazione che riguarda più da vicino la nostra rivista, ne diamo qualche cenno.

La *Canadian Pacific Railway* aveva in esercizio sin dal 1919 due tipi di macchine 4-6-2 (*Pacific*) e 4-8-2 (*Mikado*) ben proporzionate, timbrate a 14 kg. per cm². e che erano molto adatte al traffico di grande linea. Occorrendo, nel 1926, rinforzare in genere gli effettivi del materiale di trazione, si decise di conservare nelle nuove ordinazioni i due tipi *Pacific* e *Mikado*, migliorandone la potenza ed il rendimento nelle proporzioni compatibili con un aumento di peso molto moderato.

Per *le lamiere della caldaia* è stato adoperato acciaio al nichelio invece di acciaio al carbonio, mantenendo invariata la grossezza ma conseguendo un'economia del 27 % sulle lamiere del corpo cilindrico. Dei due materiali, il nuovo e il primitivo, diamo le caratteristiche principali, quali risultano dai capitolati d'oneri delle Compagnie ferroviarie ordinatrici:

	Acciaio al carbonio	Acciaio al nichelio
Carbonio	non specificato	0,20 max
Manganese	0,3 a 0,6	0,04 a 0,8
Fosforo	0,04 max	0,045 max
Zolfo	0,05	0,045 max
Nichelio	—	2,75 a 3,25
Resistenza alla trazione in kg. per m/m².	39 a 46	49 min.
Limite d'elasticità apparente (*yield point*)	50 % della resistenza alla trazione	
Allungamento minimo su 203 mm., per cento	1.054 / resistenza alla trazione	1.125 / resistenza alla trazione
Strizione minima, per cento	non specificata	50 %

I *lungaroni* delle locomotive *Mikado* e quelli della metà delle macchine *Pacific* sono in acciaio carbonio-vanadio, gli altri sono in acciaio al nichelio. Di questi materiali speciali per lungaroni riportiamo le caratteristiche meccaniche, risultanti dalla media di numerose prove, e la composizione tipica:

		Acciaio al vanadio	Acciaio al nichelio
Resistenza alla trazione	kg. per m/m²	61,583	55,876
Limite d'elasticità apparente (*yield point*)	» »	34,762	34,080
Allungamento	%	28,5	30,4
Strizione	»	53,6	55,8
Carbonio	»	0,35	0,17
Manganese	»	0,94	0,8
Fosforo	»	0,016	0,014
Zolfo	»	0,029	0,029
Silicio	»	0,35	0,35
Vanadio	»	0,19	—
Nichelio	»	—	2,8

Nelle nuove macchine dei due tipi *Pacific* e *Mikado*, la *Canadian Pacific* ha mantenuto, per le bielle, l'uso di acciai speciali che aveva adottato da lunghi anni. Per le *Pacific* ha adoperato acciaio al carbonio-vanadio; per le altre acciaio al nichelio, che è stato adottato la prima volta dalla Compagnia come materiale da bielle. Le caratteristiche meccaniche medie di tutte le bielle delle due classi di locomotive sono le seguenti:

		Carbonio vanadio	Nichelio
Resistenza alla trazione	kg. per m/m²	66,796	73,754
Limite d'elasticità apparente (*yield point*)	» »	44,545	46,938
Allungamento	%	27,7	25,3
Strizione	»	54,24	51,8

(B. S.) Il nuovo regolamento francese per il calcolo dei ponti. (*Arts et métiers*, ottobre 1927 pag. 375).

In base ai lavori di un'apposita Commissione, il Consiglio generale di ponti e strade ha proposto, ed il Ministro dei Lavori Pubblici ha approvato, in Francia, un nuovo regolamento sui ponti che detta nuove disposizioni per il calcolo e le prove dei ponti metallici e che modifica, per quanto concerne i ponti, le precedenti istruzioni circa l'uso del cemento armato.

Data l'importanza del documento, riteniamo utile accennare ad alcune tra le novità più importanti che esso contiene.

Effetti dinamici. — Senza la pretesa di valutare esattamente gli effetti dei sovraccarichi mobili, il regolamento si limita a prescrizioni semplici, razionali, per quanto possibile, ma valide tra limiti sperimentali ben definiti.

L'effetto dinamico viene al solito portato in conto con un coefficiente di maggiorazione del carico statico, il quale è così espresso:

$$1 + \alpha + \beta = 1 + \frac{0,4}{1 + 0,2\,L} + \frac{0,6}{1 + 4\frac{P}{S}}$$

in cui L è la lunghezza del pezzo o della trave, $\frac{P}{S}$ è il rapporto del peso permanente P al sovraccarico S.

Per un pezzo corto e leggero, L e $\frac{P}{S}$ possono divenire trascurabili ed il coefficiente di maggiorazione può raggiungere il valore teorico 2. Invece, per una trave maestra di 100 metri di portata, se si suppone $\frac{P}{S} = 1$, il coefficiente cade a 1,14.

Grazie alla forma iperbolica data a ciascuno dei termini α e β, la Commissione ha raggiunto lo scopo desiderato: d'essere severa con i pezzi corti e leggeri e d'attenuare, in una maniera relativamente rapida, gli effetti di questa severità per i pezzi molto più importanti e caricati.

Nuovo treno tipo. — Ai carri di 40 tonn. su due assi, si sono sostituiti carri da 80 tonn. su 4 assi. Il carico per asse resta lo stesso; ma la ripartizione degli assi è diversa e il peso in tonnellate del carico per metro corrente passa da 5 a circa 7,36.

La Commissione non ha voluto adottare un convoglio-tipo per le linee aperte al traffico internazionale. Per queste linee, come per quelle esposte a sopportare un traffico più pesante, si dovranno calcolare i ponti nell'ipotesi di un treno formato con le più pesanti unità in servizio o prevedibili per un prossimo avvenire.

Pezzi compressi. — In conformità al principio generale adottato, anche per la resistenza al carico di punta viene lasciata completa libertà agli ingegneri per l'adozione del metodo di calcolo. Il commentario al regolamento si limita a fornire alcune indicazioni per l'applicazione rapida dei due metodi più adoperati.

Limiti di sicurezza. — I limiti di lavoro del materiale devono soddisfare alle condizioni seguenti:

$$c + d + t \leq R_1;$$
$$c + d + t + v < R_2;$$
$$c + t + w \leq R_1.$$

In queste relazioni:

c = lavoro sotto il carico permanente;
d = » sotto il sovraccarico maggiorato;
v = » sotto l'azione del vento a 150 kg.;
w = » sotto l'azione del vento a 250 kg.;
t = » sotto l'azione della temperatura.

Le lettere R_1 e R_2 indicano i limiti di sicurezza o limiti di lavoro ammissibili, i quali dipendono: da natura e qualità del materiale; dal genere di sollecitazione.

Acciaio laminato o a getti. — I limiti di lavoro sono:

1° estensione o compressione, $R_1 = 13$ kg.; $R_2 = 14$ kg.;

2° scorrimento o taglio, $R_1 =$ kg. 10,4; $R_2 =$ kg. 11,2.

Per casi eccezionali è ammessa la tolleranza di 1 kg.

Se poi studi teorici o sperimentali permettono agli ingegneri una valutazione più approssimata degli sforzi reali, essi possono proporre limiti di sicurezza più elevati, giustificando che le loro proposte riservano un margine di sicurezza conveniente.

(B. S.) I fili d'acciaio ad alta resistenza. (*L'Ingegnere*, novembre 1927, pag. 255).

Lo sviluppo che in questi ultimi tempi hanno preso le applicazioni del filo di acciaio nelle industrie più diverse, e la necessità che il prodotto non presenti anormalità che comunque possano diminuirne l'efficienza, se da una parte hanno portato l'industriale a continui perfezionamenti nella produzione, hanno d'altra parte indotto il collaudatore a cercare ogni mezzo per discernere i caratteri del prodotto deficiente.

Oggi i fili di acciaio, in particolare quelli ad alta resistenza, trovano largo impiego, per non citare che i casi più importanti, nelle costruzioni aeronautiche, nei ponti sospesi, negli impianti di estrazione delle miniere, in generale negli apparecchi di sollevamento, e costituiscono, come è ben noto, i cavi delle più ardite funivie. (1)

Quando si pensi alla gravità dell'onere corrispondente alla brevità della vita delle funi per la rottura dei fili in opera, risulta evidente l'importanza della regolamentazione della loro fabbricazione; e a questa tendono appunto gli studi e le esperienze che cercano di stabilire le precise condizioni cui devono soddisfare le caratteristiche del prodotto finito.

I fili ad alta resistenza devono rispondere a diversi requisiti: la resistenza alla rottura varia dai 130 ai 200 kg./mm.^{2} e raggiunge in alcuni casi speciali (nei fili per molle e nel così detto acciaio armonico) i 350 kg./mm.^{2}, resistenza che è probabilmente la più elevata tra quelle di tutti i materiali conosciuti. Essi devono inoltre possedere una qualità assai difficilmente conciliabile con la precedente, cioè una sufficiente duttilità: infatti devono potersi attorcigliare in cavi, il che produce deformazioni permanenti, e devono sopportare migliaia e migliaia di flessioni ripetute.

Queste differenti proprietà sono ottenute mediante un trattamento termico di qualità, le cui influenze sul materiale sono assai profonde: per cui gli errori di trattamento causano quasi sempre difetti irreparabili.

Premesso questo quadro d'insieme sull'importanza che oggi ha assunto lo studio della resistenza dei fili d'acciaio, l'ing. Vittorio Ferreri esamina i difetti fondamentali che possono riscontrarsi nel metallo impiegato per la fabbricazione di questi materiali speciali.

La rapida enunciazione degli inconvenienti che possono derivare al materiale durante la sua produzione e la sua lavorazione dimostra quali e quante difficoltà si devono superare per ottenere un prodotto finito perfetto; un prodotto cioè che risponda, con la più grande omogeneità possibile, alle caratteristiche meccaniche richieste.

Ma a quali di queste — si domanda l'autore — deve, nel caso dei fili ad alta resistenza, limitare il suo controllo il collaudatore?

Da un punto di vista generale si può dire che le prove tecnologiche attuali sono insufficienti a dare una chiara idea sul comportamento in opera del prodotto, ma che gli studiosi si sforzano

(1) Vedi questa rivista: ottobre 27, pag. 137; novembre 27, pag. 203.

di perfezionare quelle che sembrano le più atte a rivelare se il materiale darà in servizio un buono o cattivo risultato. Cosa che, d'altra parte, non sembra semplice, in quanto è necessario tener conto del deterioramento che subiranno i fili in servizio per effetto delle sollecitazioni ripetute effettivamente sopportate in opera.

Le ragioni dell'attuale incertezza in materia, come anche i pareri dei tecnici più accreditati, sono oggetto di un lucido esame da parte del Ferreri, il quale però deve accontentarsi di concludere accennando alle gravi incognite che ancora permangono.

Quando sarà possibile definire in modo esatto la natura dell'invecchiamento del metallo e analizzare in modo preciso i fattori che ad esso contribuiscono, quando si potranno calcolare con certezza le deformazioni che subiscono i fili avvolti nei cavi e sopratutto gli sforzi interni che ne risultano, si potrà anche dare l'indirizzo a nuovi metodi di prova che permettano un sicuro preventivo giudizio sul comportamento in opera dei materiali, consentendo in pari tempo l'eliminazione dai capitolati d'oneri per le forniture dei medesimi di tante clausole che vi compaiono, le quali, pur non salvaguardando il compratore da speciali manchevolezze dei materiali contrattati, riescono spesso inutilmente onerose per i produttori.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile

Proposta di legge francese per la ferrovia transaariana.

In Francia, alla Camera dei Deputati, è stata presentata una proposta di legge del deputato Edoardo de Warren, tendente « alla concessione di un credito di 18 milioni di franchi per lo studio tecnico definitivo del progetto transaariano ».

L'esecuzione di tale progetto interessa in modo particolare l'industria elettrica giacchè, come è stato dimostrato da un Comitato di studi presieduto dal compianto Daniele Berthelot, le difficoltà di fornitura d'acqua e di carbone lungo i vari tracciati considerati inducono a ritenere la trazione con locomotori elettrici, alimentati da officine generatrici opportunamente impiantate, quale la sola capace di assicurare un esercizio rimunerativo.

Nella sua relazione l'on. de Warren dimostra che la costruzione di una ferrovia che allacci i territori francesi dell'Africa del Nord al Niger, al Tchad ed al Congo è divenuta indispensabile sotto vari punti di vista. Anzitutto da quello della politica francese coloniale in Africa, in quanto assicura un legame più rapido fra il governo ed i funzionari che risiedono nell'Africa Centrale; da quello economico, giacchè — come risulta da uno studio del senatore Mathieu — la Francia può ricavare dalle sue possessioni dell'Africa Centrale vari prodotti che oggi è costretta ad acquistare all'estero, con un risparmio di non meno di un miliardo di franchi; finalmente dal punto di vista della difesa nazionale.

Il relatore si augura che i progetti per la costruzione di una ferrovia transaariana escano al più presto dalla fase degli studi, che sarebbe cominciata sin dal 1859, per entrare finalmente in quella dell'esecuzione.

Il trasporto per ferrovia dei gas compressi, liquefatti o disciolti.

Con decreto ministeriale in data 12 settembre 1925, pubblicato sui *Bollettini Ufficiali* delle Ferrovie dello Stato e dell'Ispettorato Generale delle Ferrovie, Tranvie ed Automobili, è stato approvato il Regolamento per le prove e le verifiche periodiche dei recipienti destinati al trasporto per ferrovia dei gas compressi, liquefatti o disciolti, restando conseguentemente abrogata ogni altra norma in precedenza emanata in materia.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

(4888) ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

ANNO XVII – VOL. XXXIII – N. 2. RIVISTA MENSILE ROMA, 15 FEBBRAIO 1928 (Anno VI).
Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120.** Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
——— Quota annuale di associazione L. **36** ———
Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL
Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE
FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Annata XVII. - Vol. XXXIII. 15 febbraio 1928. (Anno VI) - N. 2

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

LE NUOVE LOCOMOTIVE GR. 743 E 744

(Redatto dagli Ingegneri G. BIANCHI e V. LEVI GATTINARA
per incarico del Servizio Materiale e Trazione)

(Vedi Tavole III a VII fuori testo)

Per effettuare treni rapidi, sia viaggiatori che merci, questi ultimi specialmente di rilevante composizione, su linee le cui condizioni d'armamento, e in particolar modo quelle dei ponti in ferro, non permettono di adottare un peso per asse neppure di 15 tonnellate, si è resa necessaria la costruzione di nuove locomotive tipo 1-4-0 aventi caratteristiche simili a quelle del gruppo 745 (1).

Queste ultime, progettate nel 1912, sono, come è noto, a cilindri gemelli interni alle fiancate. Sebbene tale disposizione permetta di realizzare con facilità un efficace collegamento del telaio, presenta d'altra parte l'inconveniente di rendere poco agevole la ispezione del complesso motore. Questo inconveniente è stato lamentato specialmente per le locomotive 745 nelle quali si sono verificati frequenti riscaldi ai cuscinetti delle bielle interne, dovuti al fatto che le dimensioni dell'albero a gomito non resero possibile di adottare un rapporto soddisfacente tra la larghezza e il diametro dei cuscinetti stessi.

Per queste ragioni, principalmente, si è ritenuto opportuno studiare un nuovo tipo di locomotiva, il quale, pur avendo le stesse caratteristiche del tipo 745, presentasse migliore disegno in particolare per quanto si riferisce all'apparato motore. In tali macchine, che hanno pertanto i cilindri esterni alle fiancate, si è avuta anche occasione di introdurre alcuni particolari costruttivi e alcuni apparecchi accessori di nuovo tipo, dei quali si ritiene possa interessare la descrizione.

È opportuno mettere in evidenza come lo studio di queste locomotive, di potenza abbastanza rilevante (1250 HP) ma di peso per asse relativamente basso, abbia presentato difficoltà di dettaglio piuttosto notevoli, trovandosi il progettista dibattuto tra la necessità di ridurre le dimensioni di tutti gli organi per contenerne il peso entro i limiti prestabiliti, e quella non meno importante di assicurare la necessaria robustezza alle singole parti e al complesso della macchina.

Nei nuovi progetti, infatti, le difficoltà sono accresciute dal fatto che si sono imposte condizioni per il sollevamento della intiera locomotiva che non erano richieste in passato, dato che sono stati adottati nelle nostre Officine sistemi di impianto e di riparazione che richiedono il trasporto delle locomotive, completamente montate, da un bi-

(1) V. questa Rivista, n. 2, del 15 Febbraio 1914.

nario all'altro, sollevandole per le testate a mezzo di grue. Queste condizioni rendono necessario aumentare le dimensioni di alcune parti del telaio in modo che, quando la locomotiva è sollevata, la sollecitazione unitaria delle fiancate rientri nei limiti consentiti. Come esempio sono riportate in modo schematico nella figura 2 le condizioni di sollevamento delle locomotive 745 e di quelle 744; queste ultime, a differenza delle prime, si possono sollevare con tutte le sale in opera.

a – *b* – Posizione degli organi per il sollevamento della locomotiva vuota senza ruote e carrello.

a – *c* – Posizione degli organi per il sollevamento della locomotiva vuota con ruote e carrello montato.

a – *b* – Posizione degli organi per il sollevamento della locomotiva con o senza ruote e carrello montato.

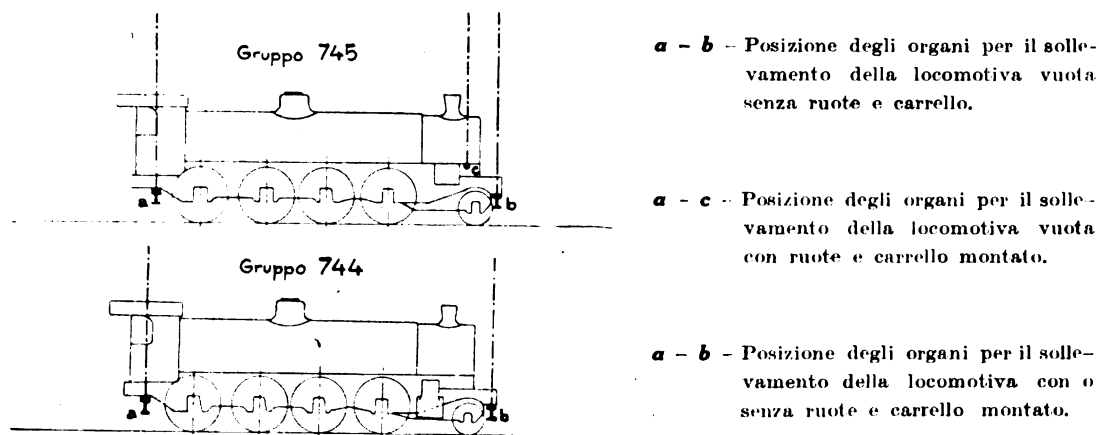



Fig. 2.

Le locomotive 743 e 744, che differiscono tra loro solo per il meccanismo di distribuzione, del noto sistema Caprotti nelle prime e di tipo ordinario Walschaert nelle seconde, sono particolarmente destinate a treni a lungo percorso senza fermate.

Si è ritenuto, quindi, molto opportuno adottare per esse un sistema di lubrificazione centrale degli assi e dei perni dello sterzo tale da potersi sorvegliare e regolare durante la marcia. Con la installazione di una pompa ad elementi multipli adatta a questo scopo si ha ragione di ritenere risolto in modo efficace il problema della lubrificazione. Si è anche ritenuto opportuno adottare un tipo di cuscinetto e di boccola simile a quelli comunemente in uso nelle locomotive di costruzione americana che, sotto vari punti di vista, sono preferibili a quelli fino ad ora da noi usati.

La marcia a regime di una certa durata, che si verificherà spesso per le nuove locomotive, renderà poi particolarmente efficace l'impiego dell'iniettore a vapore di scarico di cui sono munite.

E si ritiene, inoltre, che si presenterà anche utile, specialmente verso la fine di ogni corsa, l'uso dell'apparecchio per la pulizia dei tubi bollitori, studiato recentemente insieme al nuovo tipo di parascintille, del quale è già stata fatta applicazione a varie altre locomotive in servizio.

Nella tavola III è rappresentato l'insieme della locomotiva Gr.° 744, nella tavola IV quello della locomotiva Gr.° 743.

Le due macchine, pur differendo nel meccanismo di distribuzione e, conseguentemente, nei cilindri, hanno però identici la corsa ed il diametro degli stantuffi. L'apparecchio di distribuzione a valvole ed i cilindri delle locomotive Gr.° 743 sono stati studiati e forniti dall'ing. A. Caprotti di Milano, che, come è noto, ha fornito gli analoghi apparecchi già da tempo in opera sulle locomotive Gr.° 741, 686, 747.

Le caratteristiche delle nuove macchine sono le seguenti:

CALDAIA (Comune al Gr.° 745).

Dati generali:

Lunghezza totale della caldaia	mm.	9.780
Volume d'acqua con 10 cm. di altezza sul cielo	mc.	6.600
Volume di vapore	»	2.800
Pressione di lavoro	kg.-cmq.	12

GRATICOLA

Lunghezza (in orizzontale) .	mm.	2189
Larghezza (in orizzontale) .	»	1600
Superficie (G) .	mq.	3.50

FORNO

Altezza media sulla graticola	mm.	1456
Lunghezza (in alto)	»	1805
Larghezza (in alto)	»	1280

TUBI BOLLITORI

Tipo lisci:

Numero 145 da	mm.	52/47
Lunghezza fra le piastre . .	»	5800

Tubi contenenti gli elementi surriscaldatori:

Numero 21 da	mm.	133/125

Superficie di riscaldamento:

Forno al disopra della graticola	mq.	12.00
Tubi	»	179.70
Totale (S) . .		**191.70**

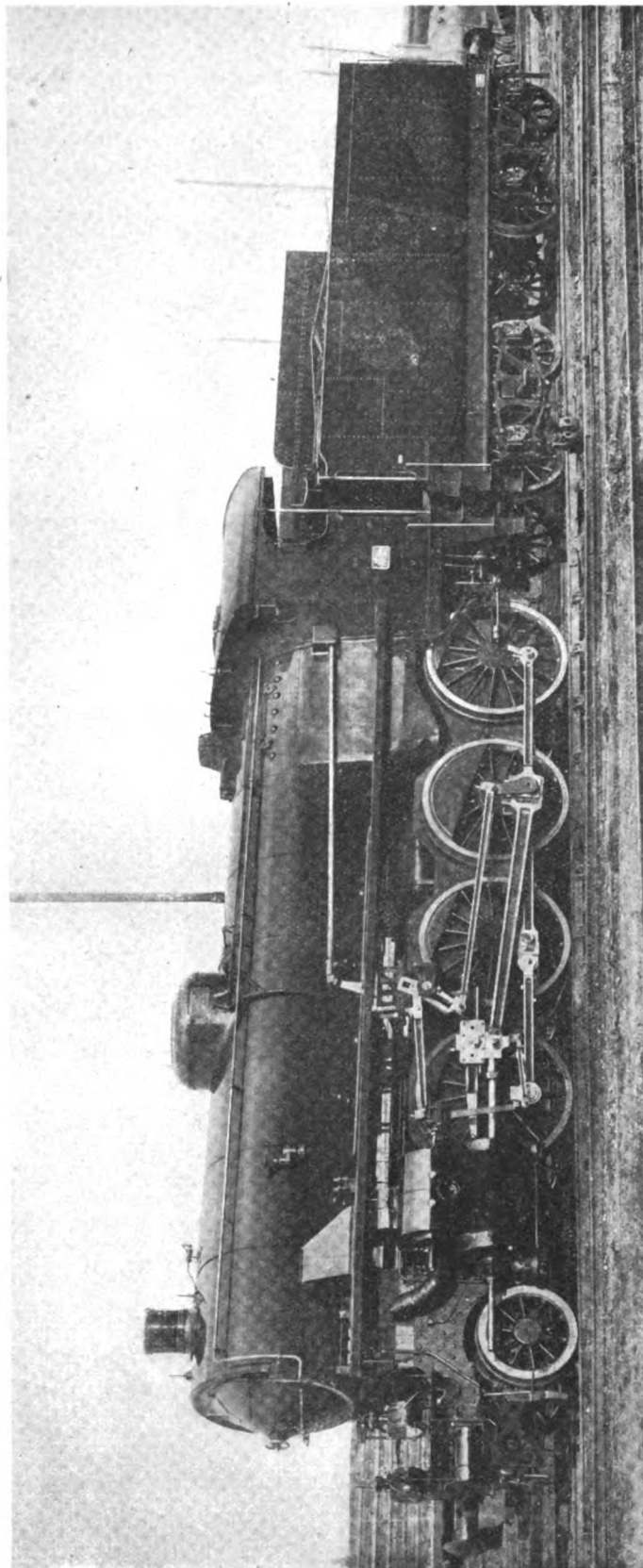
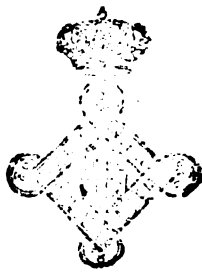



Fig. 1. - Vista d'insieme della locomotiva Gr. 744.

Rapporto $\frac{S}{G}$		54.8
Superficie di surriscaldamento (S^1)	mq.	50.50
Rapporto $\frac{S^1}{S}$		3.80

CORPO CILINDRICO

Diametro interno (massimo)	mm.	1590
» » (minimo)	»	1526
Lunghezza, compresa la camera a fumo	»	7090

CAMERA A FUMO E CAMINO

Lunghezza	»	1450
Diametro	»	1650

Scappamento fisso:

Camino (diametro massimo)	m.	4.50
» (» minimo)	»	4.00

MECCANISMO

Diametro dei cilindri	»	6.00
Corsa	»	7.20
Diametro delle ruote al contatto (con cerchioni nuovi)	mm.	1630

Distributori: a stantuffo per le 744, a valvole per le 743.

Distribuzione sistema Walschaert per le 744 e Caprotti per le 743.

I distributori delle 744 sono costituiti da due semplici dischi d'acciaio fucinato o fuso, calettati sull'asta di distribuzione e tenuti alla voluta distanza da un canotto di

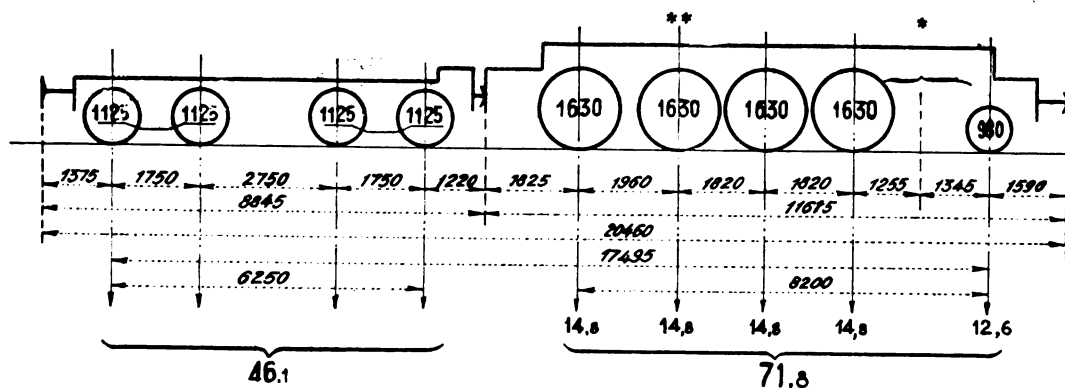



Fig. 3

* La prima sala accoppiata e spostabile trasversalmente di mm. 40 e costituisce con la sala anteriore un carrello girevole (tipo italiano) con traslazione del perno di mm. 80.

** Cerchioni con bordino ridotto.

scartamento; su ciascuno di tali dischi trovano posto, in altrettante scanalature, 6 fascie elastiche di tenuta, a sezione rettangolare da mm. 6 × 8, che sostituiscono, nel loro complesso, la fascia Fester dei vecchi distributori, fascia che, come è noto, data la sua

larghezza, esige per il suo adattamento una non lieve usura della camicia di distribuzione. Questo tipo è stato ora esteso a tutte le locomotive F. S. già munite di distributori con canale Trick, rispetto ai quali esso presenta una diminuzione di peso di circa il 60 %.

Nella Tav. V sono rispettivamente rappresentati i diagrammi ellittici della distribuzione e l'insieme schematico del meccanismo Walschaert.

DATI SPECIALI RELATIVI AL CARRO.

La prima sala accoppiata è spostabile trasversalmente di mm. 40 e costituisce con la sala anteriore un carello girevole di tipo italiano con traslazione del perno di mm. 80.

Nella fig. 3 è indicata la ripartizione del carico sui vari assi per la locomotiva 744. Il peso delle 743 è leggermente inferiore.

SFORZO DI TRAZIONE.

Lo sforzo di trazione massimo alla periferia delle ruote motrici è di kg. 15.000 e quello sviluppabile con continuità alla velocità di 55 km-ora è di kg. 6100. La velocità massima ammessa è di 75 km-ora.

BOCCOLE E LUBRIFICAZIONE.

Come è già stato detto, si è adottata per queste locomotive la boccola di tipo americano; nei cuscinetti è stato conservato il rivestimento di metallo bianco come per quelli delle boccole ordinarie.

Lo schema della lubrificazione centrale meccanica dei cuscinetti delle sale accoppiate e portanti, delle guide dei parasale, del pernio dello sterzo, è rappresentato nella figura 4. I particolari risultano dalla Tav. VII.

La pompa centrale meccanica è disposta sul praticabile destro e deriva il moto, mediante un opportuno sistema di leve, dall'asse accoppiato posteriore. Le singole condotte di lubrificazione corrono lungo la macchina e all'estremità di ciascuna di esse è disposta una valvoletta di ritenuta avente il compito d'impedire che esse si vuotino durante le fermate. L'olio è così portato a 34 punti diversi in misura proporzionata alle esigenze dell'organo da lubrificare. L'eventuale eccesso di olio dei cuscinetti delle sale viene raccolto dalle sottoboccole e da queste può essere ricuperato manovrando apposito rubinetto.

L'apparecchiatura in parola è stata fornita dalla Ditta Alex Friedmann di Vienna.

APPARECCHI SPECIALI.

Le stesse locomotive sono inoltre munite, come si è detto, di altri due apparecchi speciali e precisamente del parascintille e dell'apparecchio per la pulizia in marcia dei tubi bollitori.

Il primo è costituito da una specie di imbuto di rete metallica, coassiale alla colonna di scappamento e disposto col vertice verso la bocca di quest'ultima; la sua posizione è regolabile verticalmente a mezzo di tiranti a vite, che lo sospendono al cielo della camera a fumo.

Il secondo consta essenzialmente di un ugello mobile, a mezzo di servomotore ad aria compressa, in un tubo verticale che collega il cielo del forno a quello dell'inviluppo;

detto ugello può assumere due posizioni, e precisamente esso può restare completamente racchiuso nel tubo citato o può, nella posizione di lavoro, penetrare con la bocca nel forno della macchina, soffiando a ventaglio sulla piastra tubolare un violento getto di vapore che spinge in camera fumo la fuliggine depositata nei tubi bollitori. Il completo spazzamento della tubiera è possibile grazie ad un movimento di rotazione del-

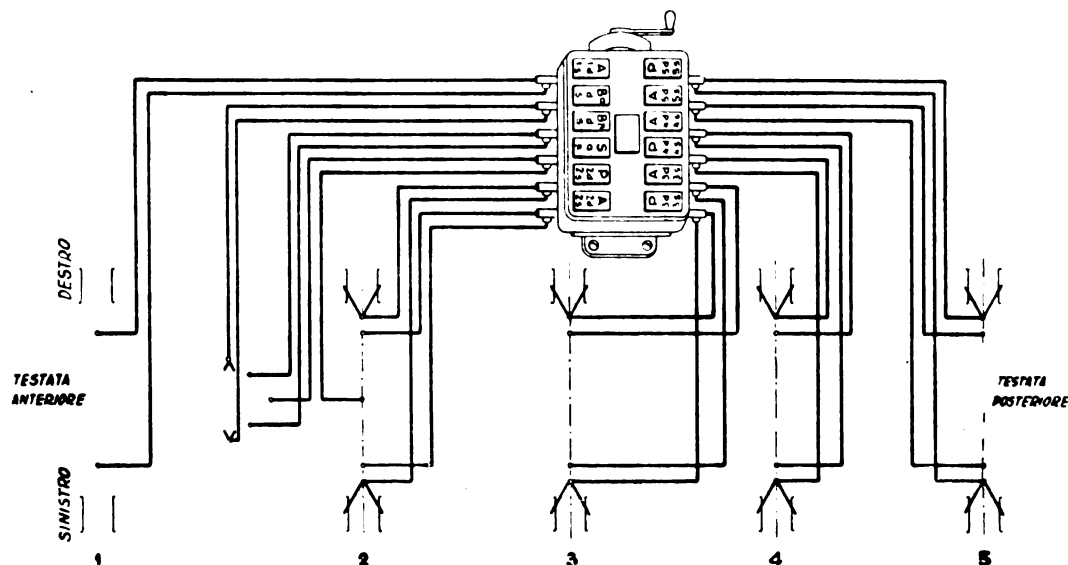



Fig. 1 – Schema delle condotte di lubrificazione delle locomotive Gruppo 743 – 744 delle FF. SS.

A = *asse* *P* = *parasale* *d* = *destro* *a* = *anteriore*
B = *bielline* *S* = *staffe* *s* = *sinistro* *p* = *posteriore*

l'ugello intorno all'asse verticale, movimento che ha un'ampiezza di 90° circa ed è comandato da un'opportuna asta dentata manovrabile dalla cabina. Tale apparecchio rappresentato nella Tav. VII permette la pulizia dei tubi da parte del macchinista, ogni volta che se ne presenti l'opportunità, anche durante la corsa.

Le locomotive Gr.° 744 sono state costruite dalla Ditta Breda di Milano, le 743 dalle Ditte Ansaldo di Sampierdarena e Officine meccaniche di Milano su progetto dell'ufficio Studi del Servizio Materiale e Trazione.

Per la ferrovia Piove di Sacco-Oriago-Mestre.

Con Regio Decreto n. 2700, in data 4 dicembre 1927 (pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno del 27 gennaio 1928, n. 22), visto il R. D., 26 giugno 1922, n. 1018, col quale venne approvata e resa esecutoria la convenzione 20 giugno 1922 per la concessione alla provincia di Venezia della costruzione e dell'esercizio della ferrovia a trazione a vapore e a sezione normale da Piove a Mestre;

ritenuto che la concessionaria, in pendenza degli accordi per gli innesti della linea con la rete di Stato, ha chiesto che ne sia limitata per il momento la costruzione al tratto Piove-Oriago;

ritenuta l'opportunità di accogliere tale domanda, salvo provvedere in seguito per il prolungamento della linea oltre Oriago e per il suo allacciamento alla linea di Stato Padova-Venezia;

è stato approvato e reso esecutorio l'atto stipulato il 28 novembre 1927 — Anno VI — fra i delegati dei Ministri per le comunicazioni e per le finanze, in rappresentanza dello Stato, e il legale rappresentante della provincia di Venezia, a parziale modifica dei patti di concessione della ferrovia Piove di Sacco-Oriago-Mestre.

Le Ferrovie concesse all'industria privata

Dati statistici e considerazioni economiche

(Ing. VEZZANI FERRUCCIO)

Molto si è discusso in questi ultimi anni sui problemi tecnici ed economici della nostra grande rete ferroviaria di Stato; ben poco invece si è detto sulle nostre ferrovie secondarie concesse all'industria privata, su questa rete di circa 5000 chilometri di linee, le quali attraverso quotidiane non lievi difficoltà compiono la loro opera modesta, ma in molti casi preziosa, per l'economia del Paese.

Come è noto, la lunghezza della rete ferroviaria italiana ascende in totale a circa 21.500 chilometri, di cui 16.500 — in cifra tonda — esercitati dallo Stato e 5000 dall'industria privata.

A sussidio delle ferrovie, una rete tranviaria interurbana della lunghezza di circa 4300 chilometri, una rete tranviaria urbana di circa 1000 chilometri ed una rete sempre più fitta di servizi automobilistici (62.000 chilometri al 1° aprile 1927) completano il sistema dei nostri trasporti pubblici terrestri.

Ben poca importanza hanno invece le nostre linee di navigazione interna, quasi esclusivamente limitate ai Laghi dell'Italia Settentrionale ed alla Laguna Veneta, con una lunghezza totale di poco più di 700 chilometri.

Della rete ferroviaria di Stato, circa 15.770 chilometri sono a scartamento normale (dei quali 3740 a doppio binario) e 730 chilometri a scartamento ridotto.

Delle ferrovie esercitate dall'industria privata, circa 2200 chilometri sono a scartamento normale e 2800 a scartamento ridotto.

Riteniamo interessante riportare dall'ultima raccolta di dati statistici relativa all'anno 1924 pubblicata dall'Ispettorato Generale delle Ferrovie Tranvie Automobili, le caratteristiche più importanti della nostra rete ferroviaria concessa all'industria privata.

Nelle tabelle che seguono sono indicati per ciascuna delle ferrovie concesse gli estremi della linea, la lunghezza di esercizio, le caratteristiche di costruzione (pendenza massima, raggio minimo delle curve e tipo di armamento), il sistema di trazione, il numero totale degli agenti per chilometro di linea, i prodotti dell'esercizio (suddivisi in viaggiatori e bagagli, merci a grande e piccola velocità e prodotti varî, con l'indicazione altresì del prodotto totale per chilometro di linea), le spese dell'esercizio (totali e per chilometro di linea), nonchè il coefficiente di esercizio, relativi all'anno 1924.

Si sono tenute distinte nelle due tabelle seguenti le ferrovie a scartamento normale da quelle a scartamento ridotto.

Ferrovie concesse all'industria privata a scarta

N. d'ordine	DENOMINAZIONE DELLA LINEA	CONCESSIONARIO	Lunghezza di Esercizio Km.	Caratteristiche di costruzione: Pendenza massima ‰	Raggio minimo delle curve m.	Tipo di armamento
1	Torino–Lanzo–Ceres	Soc. An. Canavese Ferrovia Torino–Ciriè–Valli di Lanzo – Torino	42,582	35	200	30 / 36
2	Torino–Castellamonte	Soc. An. Strada Ferrata Centrale e Tranvie del Canavese – Rivarolo	57,538	18,3	200	36
	Rivarolo-Pont (*Ferrovia centrale del Canavese*)					27,6
3	Santhià-Biella	Soc. An. della Strada Ferrata di Biella – Torino	29,893	11	500	27,6 / 36
4	Grignasco–Coggiola (*Ferrovia di Valle Sessera*	Soc. An. Ferrovia di Valle Sessera – Grignasco	14,503	17	250	27,6
5	Basaluzzo–Frugarolo	Soc. An. Tranvia Novi-Ovada – Novi Ligure	8,891	17	300	25
6	Milano–Saronno	Soc. An. per le Ferrovie Nord-Milano – Milano	21,149	11	250	30
	Milano–Erba–Incino		43,341	16	200	30 / 36
	Erba–Canzo Asso		7,140	26	200	30
	Seveso S. Pietro–Camnago		2,354	8	200	30
	Saronno–Grandate–(Como)		24,700	20	250	36
	Saronno–Malnate–(Varese)		28,849	12	250	36
	Como–Malnate–Varese–Laveno		51,102	30	200	36 / 30
	Novara–Saronno–Seregno		54,792	16	200	36
	Castellanza–Cairate Lonate Ceppino		10,503	9	200	30
	Cairate Lonate Ceppino–Malnate (Val Morea) –Confine Svizzero		13,401	11	300	30
7	Monza–Molteno	Soc. An. Ferr. Monza-Molteno-Oggiono - Monza	29,213	16	300	36
8	Bergamo–S. Giovanni Bianco (*Ferrovia della Valle Brembana*)	Soc. An. Ferr. Elettr. di Valle Brembana – Bergamo	30,016	24	150	27,6
9	Bergamo–Ponte di Nossa–Ponte Selva	Soc. An. Ferr. di Valle Seriana – Bergamo	34,559	30,9	150	30
	Ponte di Nossa–Clusone (*Ferrovia della Valle Seriana*)					27,6

mento normale. — Dati relativi all'anno 1924

Sistema di trazione	Numero totale degli agenti per km. di linea	Prodotti netti dell'esercizio					Spese dell'esercizio		Coefficiente di esercizio %	NOTE
		Viaggiatori e bagagli L	Merci a grande e piccola veloc. L	Prodotti vari L	TOTALE L	Per km. di linea L	TOTALE L	Per km. di linea L		
Elettrica (corrente continua 4000 volt)	10,2	4.777.743	2.621.575	1.079.729	8.479.047	199.497,60	7.604.343	178.917,29	89,68	
A vapore.	4,6	3.243.575	1.258.804	96.093	4.598.472	79.920,60	4.312.611	74.952,39	93,78	
A vapore.	8,5	2.310.089	4.252.453	206.862	6.769.404	226.454,48	4.991.564	166.981,03	73,73	
A vapore.	3,4	213.071	897.193	97.006	1.207.270	76.554,09	978.070	67.439,15	88,09	
A vapore.	4	29,292	39.222	20.163	88.677	10.203,29	249.198	28.669,81	280,98	
A vapore. (1)	9,9	31.325.724	19.063.528	2.167.877	52.557.129	204.239,39	38.909.153	151.202,74	74,03	(1) In corso l'elettrificazione con corrente continua a 3000 volt.
A vapore.	4,1	1.557.352	667.130	96.609	2.321.091	79.454,04	2.209.227	75.624,79	95,18	
Elettrica (corrente monofase 6000 volt 25 periodi).	7,3	1.731.819	2.400.247	45.155	4.177.221	139.166.47	3.798.594	126.552,30	90,93	
A vapore.	8,5	1.636.804	3.406.785	68.491	5.112.080	147.923,26	3.934.794	113.857,28	76.97	

N. d'ordine	DENOMINAZIONE DELLA LINEA	CONCESSIONARIO	Lunghezza di Esercizio Km.	Caratteristiche di costruzione: Pendenza massima °/oo	Raggio minimo delle curve m.	Tipo di armamento kg. per ml.
10	Sondrio–Tirano	Soc. An. Ferr. Alta Valtellina – Tirano	25,898	23,5	250	27
11	Brescia–Iseo	Soc. Naz. di Ferr. e Tranvie – Iseo	155,174	26,5	200	21 / 36
	(Brescia)–Paderno–Bornato (Iseo)					36
	e raccordo Passirano					36
	Rovato–Iseo					36
	Iseo–Pisogne–Edolo					36
	Soresina–Soncino					26,6
12	Rezzato–Vobarno	Soc. An. Ferr. Rezzato-Vobarno – Brescia	25,992	18	250	27,6 / 30
13	Verona–Caprino–Affi–Garda	Soc. Veneta per la costruzione e l'esercizio di ferrovie secondarie italiane – Verona	45,404	25	150	25 / 23
14	Bolzano–Caldaro–S. Antonio (*Ferrovia Transatesina*)	Soc. An. Ferr. Transatesina – Bolzano	16,728	61,9	120	26
15	Thiene–Rocchette	Soc. Veneta per la costruzione e l'esercizio di ferrovie secondarie italiane – Schio	10,967	27,8	200	27,6
16	Padova–Piazzola	Soc. An. per la ferrovia Padova-Piazzola – Padova	27,596	18	250	27,6 / 36
	Piazzola–Carmignano sul Brenta					27,3 / 27,6
17	Conegliano–Vittorio	Soc. Veneta per la costruzione e l'esercizio di ferr. secondarie italiane – Montebelluno	13,401	12,8	400	36
18	Stazione per la Carnia–Villa Santina	Soc. Veneta per la costruzione e l'esercizio di ferr. secondarie italiane – Udine	19,165	16,1	225	36
19	Cividale–Udine	Soc. Veneta per la costruzione e l'esercizio di ferr. secondarie italiane – Udine	15,120	8	1000	30
20	Piove–Adria	Soc. Veneta per la costruzione e l'esercizio di ferr. secondarie italiane – Padova	29,235	12	500	27,6
21	Parma–Guastalla–Suzzara	Soc. Veneta per la costruzione e l'esercizio di ferr. secondarie italiane – Bologna	43,443	9	350	27,6

Sistema di trazione	Numero totale degli agenti per kg. per linea	Prodotti netti dell'esercizio					Spese dell'esercizio		Coefficiente di esercizio %	NOTE
		Viaggiatori e bagagli L	Merci a grande e piccola veloc. L	Prodotti vari L	TOTALE L	Per km. di linea L	TOTALE L	Per km. di linea L		
A vapore	3,6	935.567	997.443	205.876	2.138.886	82.585,37	2.125.606	82.076,06	99,38	
»	3,9	3.543.884	5.885.839	669.829	10.099.552	65.085,33	9.648.463	62.178,35	95,53	
»	2,1	41.077	1.523.592	259.803	1.824.472	70.193,59	1.776.308	68.340,56	97,36	
»	2,4	810.045	258.319	99.263	1.167.627	25.716,39	1.352.631	29.791,00	115,84	
Elettrica (corrente continua 1200 volt)	3,7	735.769	424.560	116.203	1.276.532	76.311,09	1.103.578	65.971,90	86,45	
A vapore	3,6	218.089	413.615	108.962	740.666	67.535,88	765.031	69.757,55	103,28	
»	2,3	256.322	1.146.131	171.363	1.573.816	57.030,58	1.310.280	47.480,79	83,25	
»	3,2	328.171	488.930	173.362	990.463	73.909,56	884.223	65.981,87	89,27	
»	4,1	496.921	889.123	294.134	1.680.178	87.669,08	1.262.457	65.873,04	75,13	
»	3,7	568.426	1.135.622	283.812	1.987.860	131.472,22	1.444.335	95.524,80	72,65	
»	2,6	490.680	1.841.889	405.378	2.737.942	93.653,05	1.989.380	68.047,88	72,65	
»	2,2	860.155	720.155	285.874	1.866.184	42.957,07	2.061.503	47.453,05	110,46	

N. d'ordine	DENOMINAZIONE DELLA LINEA	CONCESSIONARIO	Lunghezza di Esercizio	Caratteristiche di costruzione		
				Pendenza massima	Raggio minimo delle curve	Tipo di armamento
			km.	‰	m.	kg. per ml.
22	Ferrara-Copparo Ferrara-Cento Cento-Decima-Persiceto Decima-Crevalcore-Modena	Soc. Veneta per la costruzione e l'esercizio di ferrovie secondarie italiane – Ferrara	92,084	9	300	27,6 27,6 27,6 27,6
23	Suzzara-Ferrara	Soc. An. per la ferrovia Suzzara – Ferrara – Ferrara	81,400	7	300	27,6
24	Reggio Emilia-Barco-Ciano D'Enza Barco-Montecchio	Consorzio Cooperativo di produzione e lavoro della Provincia di Reggio Emilia – Reggio Emilia	29,644	12,5	300	27,6
25	Guastalla-Bagnolo-Reggio Emilia-Sassuolo Bagnolo-Carpi	Soc. An. per le Ferr. di Reggio Emilia – Reggio Emilia	69,820	10	300	27,6
26	Bologna-Budrio-Portomaggiore (Bologna)-Budrio-Massalombarda	Soc. Veneta per la costruzione e l'esercizio di Ferr. secondarie italiane	87,425	10	250	30
27	Castelbolognese-Riolo (*Ferrovia Val Senio*)	Soc. An. Ferr. Val Senio – Riolo	9,335	20	150	27,6
28	Imola-Fontanelice	Soc. Italiana Ferr. An. Costruzione ed esercizi S. I. F. A. C. E. – Imola	17,967	30	150	27,3
29	Marmifera di Carrara	Soc. An. Ferr. Marmifera privata – Carrara	25,980	60	100	36
30	Poggibonsi-Colle Val d'Elsa	Soc. An. Ferr.-Poggibonsi-Colle Val d'Elsa - Milano	7,422	23	130	24,5
31	Massa Marittima-Follonica Porto	Soc. An. Ferr.-Massa Marittima-FollonicaPorto – Massa Marittima	25,132	25	230	27,6
32	Orbetello-Porto S. Stefano	Soc. Naz. di Ferr. e Tranvie – Porto S. Stefano	13,126	10	230	27,6
33	Arezzo-Pratovecchio-Stia	Soc. Veneta per la costruzione e l'esercizio di Ferr. secondarie italiane – Arezzo	44,069	15,9	240	27,6
34	Umbertide-Todi-Terni Perugia-Ponte S. Giovanni (*Ferrovia centrale umbra*)	Soc. Ital. per le Strade Ferrate del Mediterraneo – Perugia	112,932	20 60	300 250	27,6
35	Fano-Fossombrone-Fermignano (*Ferrovia Metaurense*)	Soc. An. Ferr. e Tranvie Padane – Fano	43,161	15	300	27,6
36	Mandela-Subiaco	Soc. An. Ferr.-Mandela-Subiaco – Subiaco	22,709	11	200	27,5
37	Aquila-Capitignano	Soc. Industr. dell'Aterno – Aquila	31,217	25	300	27,3
38	Napoli-Pozzuoli-Torregaveta (*Ferrovia Cumana*)	Soc. An. per le Ferr. Napolitane – Napoli	19,782	10	200	27,5
39	Cancello-Benevento	Soc. Ital. per le strade ferrate sovvenzionate – S. Maria a Vico	48,239	20	300	36
40	Bari-Mungivacca-Locorotondo (Bari)-Mungivacca-Casamassima-Putignano	Soc. An. delle Ferr. sussidiate – Bari	119,049	25,2	200	26,7 30,3 30,3
41	Nardò-Tricase-Maglie Lecce-Novoli-Francavilla (Lecce)-Novoli-Nardò Casarano-Gallipoli Francavilla-Ceglie (*Ferrovie Salentine*)	Soc. An. Ferr. Salentine – Lecce	221,211	20	200	27,6 36 36 27,6 27,6
		TOTALE	2054,173			

Sistema di trazione	Numero totale degli agenti per km. per linea	Prodotti netti dell'esercizio: Viaggiatori e bagagli L	Merci a grande e piccola veloc. L	Prodotti vari L	Totale L	Per km. di linea L	Spese dell'esercizio: Totale L	Per km. di linea L	Coefficiente di esercizio %	NOTE
A vapore	2,3	1.617.133	1.974.689	547.557	4.139.379	44.952,20	3.785.373	41.107,82	91,44	
»	2,7	1.521.905	3.582.838	1.474.046	6.578.789	80.820,50	5.718.171	70.247,80	86,91	
»	3,2	585.669	632.446	155.534	1.373.649	46.338,17	1.18[illegible].355	50.241,36	108,42	
»	4,2	1.535.550	2.360.106	1.050.934	4.946.590	70.847,75	4.862.216	69.639,30	98,29	
»	2,7	1.994.871	2.963.644	683.305	5.641.820	64.533,37	4.638.031	53.051,54	82.20	
»	1,3	111.955	82.729	2.905	197.589	21.166,47	245.508	26.299,73	124,25	
»	2,1	245.781	180.477	62.569	488.827	27.206,93	723.382	40.261,70	147,98	
»	6,8	—	7.349.269	473.662	7.822.931	301.113,58	7.423.633	285.744,14	94,89	
»	4,5	131.636	504.641	58.240	694.517	93.575,45	619.692	83.493,93	89,22	
»	1,6	195.404	1.325.069	176.327	1.696.791	67.515,15	1.601.622	63.728,39	94,39	
»	3,1	226.543	372.134	50.224	648.901	49.43[illegible],31	561.003	42.739,83	8[illegible],45	
»	2,9	968.852	819.672	222.170	2.010.694	45.626,04	1.978.435	44.894,02	98,39	
Elettrica (corrente monofase 11.000 volt 25 periodi)	2,7	2.131.706	1.864.481	366.647	4.362.834	38.[illegible]32,40	3.660.641	32.414,56	83,90	
A vapore	2,0	451.428	463.291	21.556	936.275	21.692,62	1.244.687	28.838,23	132,94	
»	2,5	293.590	270.673	34.501	598.764	26.366,81	612.158	26.956,63	102,23	
»	0,6	319.019	142.502	31.391	492.912	15.789,86	675.440	21.636,93	137,03	
» (1)	9,9	2.691.886	21.349	42.530	2.755.765	139.306,69	2.926.955	147.960,51	106,21	(1) Ora elettrificata con corrente continua a 1200 volt.
»	1,7	1.349.752	583.394	91.730	2.024.876	41.975,91	2.103.610	43.608,07	103,88	
»	3,4	2.314.155	874.922	342.366	3.531.443	29.663,78	5.635.570	47.338,24	159,58	
»	1,1	2.972.172	1.515.817	459.753	4.947.742	22.366,62	6.340.965	28.664,78	128,15	
	Media 4,2	77.769.582	78.216.289	13.290.791	169.285.662	Media 82.410,61	149.557.796	Media 72.806,81	Media 88,34	

Ferrovie concesse all'industria privata a scar-

N. d'ordine	DENOMINAZIONE DELLA FERROVIA	CONCESSIONARIO	Lunghezza di esercizio Km.	Caratteristiche di costruzione		
				Pendenza massima °/oo	Raggio minimo delle curve m.	Tipo di armamento Kg. per m.l.
1	Biella–Balma Biella–Cossato–Valle Mosso	Società An. Ferrovie Elettriche Biellesi – Biella	32,845	40,8	62,5	21 27,6 30 21 27,6
2	Fossato–Mondovì– –Villanova–Cave della Rocchetta	Ditta Crosetti e Forzano – Mondovì	31,957	36,7	70	18 22 22
3	Domossola–Confine svizzero–(Locarno)	Società Subalpina di Imprese Ferroviarie – Domodossola	32,302	60	50	25
4	Menaggio–Porlezza	Società Prealpina di Trasporti – Varese	12,102	50	50	22
5	(Varese)–Bettole di Varere–Luino Ghirla–Ponte Tresa Ponte Tresa–Luino	Società Varesina per imprese elettriche – Varese	48,790	48	50	18 23 21 23 22,6
6	Bolzano–Col'albo *(Ferrovia del Renon)*	Soc. An. Ferrovia del Renon – Bolzano	11,700	255 a dentiera	30	17,9 34,4
7	Dermulo–Fondo–Mendola *(Ferrovia dell'Alta Anaunia)*	Soc. Ferr. Elettr. locale dell'alta Anaunia – Bolzano	23,674	80	40	21,9 35
8	Calalzo–Cortina–Dobbiaco *(Ferrovia delle Dolomiti)*	Soc. An. per la Ferrovia delle Dolomiti – Cortina d'Ampezzo	64,806	35	60	24,1 14
9	Torrebelvicino–Schio–Arsiero Rocchette–Asiago	Società Veneta per la costruzione e l'esercizio di ferrovie secondarie italiane – Schio	22,380 21,191	33 125 (a cremagl.)	70 70	20 21,4
10	Cividale–Caporetto	Ditta Eredi Binetti – Cividale	27,804	40	18	13
11	Villasantina–Comeglians	Consorzio fra i Comuni della Valle Degano – Comeglians	13,893	24	50	13
12	Sassuolo–Modena–Mirandola Modena B.–Modena trasbordo Cavezzo–Finale Modena–Vignola Spilamberto–Bazzano	Società Emiliana per Ferrovie Tranvie e Automobili – Modena	101,705	15	100	20 20 20 18 21,4
13	Ostellato–Porto Garibaldi	Societa An. Ferrovie e Tranvie Padane – Ferrara	28,540	6	74,5	23
14	Rimini–Mercatino Marecchia	Soc. An. Ferrovie e Tranvie Padane – Rimini	33,874	30	70	27 22
15	Montepulciano città–Montepulciano stazione	Soc. An. Ferrovia Montepulciano – Montepulciano	10,328	45	70	20

...tamento ridotto (1) - Dati relativi all'anno 1924

Sistema di trazione	Numero totale degli agenti per km. di linea	Prodotti netti dell'esercizio: Viaggiatori e bagagli L.	Merci a grande e piccola veloc. L.	Prodotti vari L.	TOTALE L.	Per Km. di linea L.	Spese dell'esercizio: TOTALE L.	Per Km. di linea L.	Coefficiente di esercizio %	NOTE
Elettrica (corrente continua 2400 volt)	3,1	1.032.361	552.526	276.058	1.860.945	56.658,39	1.618.801	49.286,19	86,98	
a vapore	2,2	293.590	314.495	36.993	645.078	20.185,81	768.601	24.051,10	119,14	
Elettrica (corr. continua 1200 volt)	1,7	831.453	166,592	66.681	1.064.726	32.961,61	755.808	23.398,18	70,98	Scartamento di m. 1.00
a vapore	3,6	549.656	86.447	14.113	650.216	53.727,98	515.206	45.050,90	83,84	Scartamento di m. 0,75.
Elettrica (corr. continua 600 volt)	3	1.424.706	221.141	134.930	1.780.777	36.492,07	1.913.661	39.214,96	107,46	Scartamento di m. 1,10
Elettrica (corr. continua 750 volt)	3,8	884.876	183.129	1.030	1.069.035	91.370,51	712.235	60.874,79	66,62	Scartamento di m. 1,00
Elettrica (corr. continua 800 volt)	2	254.655	199.668	54.122	508.445	21.476,94	868.039	36.666,34	170,72	Scartamento di m. 1,00
a vapore (1)	2,3	891.281	316.828	112.197	1.320.306	20.373,20	1.422.544	21.950,80	107,74	(1) In corso l'elettrificazione con corrente continua a 2400 volt.
a vapore	2,6	260.804	169.616	111.085	541.505	24.195,93	843.771	37.702,01	155,81	
	3,3	451.976	701.654	65.036	1.218.666	57.508,65	1.418.945	66.959,79	116,43	Scartamento di m. 1,00
a vapore	1,5	252.139	165.496	40.482	458.117	16.476,66	469.595	16.880,48	102,50	Scartamento di m. 0,75
a vapore	2,3	136.981	238.673	26.245	401.899	28.928,17	432.536	31.133,38	107,62	Scartamento di m. 0,75
a vapore	3,6	2.351.628	1.541.131	381.030	4.273.789	42.021,42	3.907.787	38.422,76	91, 3	
a vapore	1,8	121.141	194.339	5.558	321.038	11.248,70	613.010	21.478,98	190,94	
a vapore	2,9	332.542	316.234	117.813	766.589	22.630,60	1.111.336	32.807,93	144,97	
a vapore	2,4	35.594	63.091	6.193	105.178	10.183,77	204.497	19,800,25	194,42	

(1) Nota - In quelle ferrovie per le quali non è diversamente indicato lo scartamento ridotto è di m. 0,95.

N. d'ordine	DENOMINAZIONE DELLA FERROVIA	CONCESSIONARIO	Lunghezza di esercizio Km.	Caratteristiche di costruzione: Pendenza massima ‰	Raggio minimo delle curve m.	Tipo di armamenti Kg. per ml
16	Arezzo-Fossato. (*Ferrovia dell'Appennino Centrale*)	Soc. An. per le ferr. dell'Appennino Centrale – Città di Castello	133,794	30	85	22,5
17	Castelraimondo-Camerino	Soc. An. Ferr. ed imprese elettriche – Camerino	11,070	70	25	22,7
18	Porto S. Giorgio–Fermo–Amandola	Soc. An. per le Ferrovie Adriatico-Appennino	56,965	30	100	22
	e diramazione Fermo-città					22
19	Civita Castellana-Viterbo	Soc. An. Tranvie e Ferr. Roma-Nord	44,476	35	60	21
20	Roma–Fiuggi–Frosinone	Soc. An. per Ferr. Vicinali – Roma	133,868	60	35	27,6
	S. Cesareo–Frascati					27,6
	Vico nel Lazio-Guarcino					27,6
	Fiuggi Fonte–Fiuggi Città (*Ferrovie Vicinali*)					27,6
21	Chieti Città–Chieti Stazione	Soc. An. delle Ferrovie di Chieti – Chieti	8,589	62	24	20
22	Marina S. Vito–Lanciano –	Soc. An. per le Ferrovie Adriatico-Appennino – Lanciano	149,189	30	80	25
	– Crocetta-Castel di Sangro					25
	Marina Ortona Crocetta					
	Archi–Atessa (*Ferrovia Sangritana*)					25
23	Agnone–Pescolanciano	Soc. An. per la Ferr. Agnone-Pietrabbondante-Pescolanciano Agnone	37,472	60	30	21,4
24	Napoli–Biforcazione–Capua	Compagnie des Chemins de fer du Midi de l'Italie – Napoli	81,137	40	70	22,5
	Biforcazione–Piedimonte d'Alife. (*Ferrovia Alifana*)					22,5
25	Napoli–Nola–Baiano	Soc. An. per la Ferrovia Napoli–Nola–Baiano e diramazioni – Napoli	37,826	25	100	20 / 30
26	Napoli–Barra Ottaiano–S. Giuseppe	Soc. An. per Strade Ferrate Secondarie Meridionali – Napoli	73,096	38	80	21,4 / 27,3
	S. Giuseppe-Sarno					21,4
	Napoli – Barra – Pompei – Poggiomarino (*Ferrovia Circumvesuviana*)					21,4
27	Pugliano–Stazione Inferiore Funicolare (*Ferrovia Vesuviana*)	Thos Cook & Son – Pugliano	7,645	250 (sul tratto a cremagliera)	60	21

Sistema di trazione	Numero totale degli agenti per km. di linea	Prodotti netti dell'esercizio					Spese dell'esercizio		Coefficiente di esercizio %	NOTE
		Viaggiatori e bagagli L	Merci a grande e piccola veloc. L	Prodotti vari a L	TOTALE L	Per km. di linea L	TOTALE L	Per km. di linea L		
A vapore	2	1.501.394	1.979.179	139.895	3.620.468	27.060,02	4.095.186	30.608,14	113,11	
Elettrica (corrente continua 650 volt)	1,5	154.884	56.276	8.115	219.275	19.808,04	268.126	24.220,96	122,27	Scartamento di m. 1,00
A vapore (1)	1,8	514.395	601.684	108.997	1.225.076	21.505,76	1.943.722	34.121,33	158,66	(1) In corso l'elettrificazione con corrente a 2400 volt.
Elettrica (corrente monofase 6000 volt 25 periodi)	2,4	604.657	194.925	44.408	843.990	18.976,30	1.637.485	36.817,27	194,01	Scartamento di m. 1,00
Elettrica (corrente continua 1650 volt)	4	5.387.252	861.678	145.452	6.394.382	47.766,32	7.534.541	56.283,36	117,83	
Elettrica (corrente continua 750 volt)	5	479.322	49.875	16,312	545.509	63.512,51	752.123	87.568,16	137,87	Scartamento di m· 1,00
Elettrica (corrente continua 2400 volt)	2,1	1.310.714	1.273.400	221.421	2.805.535	18.805,24	3.532.731	23.679,57	125,92	
Elettrica (corrente continua 1200 volt)	1,6	205.801	199.131	30.621	435.553	11.623,43	511.468	13.649,34	117,42	
Elettrica (corrente monofase 11000 volt 25 periodi) A vapore	5,7	2.705.218	761.173	258.421	3.724.812	45.907,68	2.713.544	33.443,97	72,85	
A vapore	7,2	3.533.450	387.603	32.401	3.953.454	104.516,84	3.469.186	91.714,32	87,75	
Elettrica (corrente continua 850 volt)	7,7	10.009.207	393.547	60.053	10.462.807	143.137,89	9.189.023	125.711,70	87,82	
Elettrica (corrente continua 550 volt)	10,3	772.310	1.143	1.863	775.316	101.414,78	1.700.366	222.415,43	219,31	

N. d'ordine	DENOMINAZIONE DELLA FERROVIA	CONCESSIONARIO	Lunghezza di esercizio Km.	Caratteristiche di costruzione — Pendenza massima ‰	Raggio minimo delle curve m.	Tipo di armamento Kg. per ml.
28	Castrovillari–Spezzano Albanese					25,4
	Cosenza–Rogliano–Soveria–Decollatura					25,4
	(Cosenza)–Pedace–S. Pietro in Guarano					25,4
	Gioia Tauro–Seminara					25,4
	Gioia Tauro–Radicena–Cittanova	Soc. Italiana per le Strade Ferrate del Mediterraneo – Bari	292,582	40	100	25,4
	Porto Santa Venere–Monteleone–Mileto					25,4
	Soverato–Chiaravalle					25,4
	Bari–Altamura–Matera					25,4
	Potenza–Pignola (*Ferrovie Calabro-Lucane*)					25,4
29	Catania–Riposto (*Ferrovia Circumetnea*)	Soc. Siciliana di Lavori Pubblici – Catania	113,483	36	100	25
30	Siracusa–Giarratana–Ragusa	Soc. An. per le Ferrovie Secondarie della Sicilia – Siracusa	123,740	28	100	25
	Giarratana–Vizzini					25
31	Cagliari–Mandas–Gairo–Arbatax					21
	Mandas–Sorgono					21
	Gairo–Ierzu					21
	Villacidro–Villamar–Isili					21
	Villamar–Ales	Soc. per le Ferrovie Complementari della Sardegna – Cagliari	691,194	30	80	21
	Bosa–Macomer					21
	Macomer–Tirso–Nuoro					21
	Tirso–Chilivani					21
	Sassari–Alghero					21
	Monti–Tempio (*Ferrovie Complementari Sarde*)					21
		TOTALE	2514,026			

Sistema di trazione	Numero totale degli agenti per km. di linea	Prodotti netti dell'esercizio					Spese dell'esercizio		Coefficiente di esercizio %	NOTE
		Viaggiatori e bagagli L	Merci a grande e piccola veloc. L	Prodotti vari L	TOTALE L	Per km. di linea L	TOTALE L	Per km. di linea L		
A vapore	2,7	3.787.022	1.218.578	684.966	5.690.566	19.449,47	8.540.904	29.191,49	150,08	
vap ore (1)	2,8	2.846.498	2.185.653	137.288	5.169.439	45.552,54	4.453.549	39.244,20	86,15	(1) In corso di approvazione il progetto di elettrificazione.
A vapore	1,8	922.591	289.989	79.802	1.292.382	10.444,33	2.419.468	19.552,84	187,21	
A vapore	2,2	3.900.267	4.086.726	543.456	8.530.449	12.341,61	15.925.104	23.040,00	186,68	
	Media 2,8	48.740.365	19.971.620	3.963.337	72.675.322	Media 28.897,01	86.292.902	Media 34.311,61	Media 118,73	

Dalla prima tabella risulta che le ferrovie a scartamento normale concesse all'industria privata hanno raggiunto nell'anno 1924 una lunghezza complessiva di esercizio di km. 2054,173. A questi andrebbero ancora aggiunti km. 8,692 della ferrovia Tortona-Castelnuovo Scrivia (che non abbiamo riportato nella tabella essendo le sue spese di esercizio conglobate in quelle della rete delle tranvie a vapore della provincia di Alessandria) e km. 24,821 della Ferrovia Roma-Ostia, che pure non si è riportata essendosi aperta all'esercizio il 10 agosto 1924 con trazione provvisoriamente a vapore.

La lunghezza complessiva d'impianto delle ferrovie a scartamento normale esercitate dall'industria privata era nell'anno 1924 di km. 2012,604. Il prodotto totale dell'esercizio (al netto delle tasse erariali e di bollo) fu in detto anno di L. 169.285.662 pari a *L. 82.410,61 per chilometro di linea*, di cui circa il 46 % costituito di introiti per viaggiatori e bagagli, pure il 46 % di introiti per merci a grande e piccola velocità ed il residuo 8 % per prodotti varî fuori traffico.

La spesa totale di esercizio risultò nell'anno 1924 di L. 149.557.796 pari a *L. 72.806,81 per chilometro di linea.*

Il coefficiente medio di esercizio (rapporto percentuale tra le spese dell'esercizio e gli introiti netti) risultò quindi dell'*88,34* %.

Per quanto riguarda le ferrovie a scartamento ridotto, la loro lunghezza complessiva di esercizio nell'anno 1924 era di km. 2514,977, e la lunghezza totale d'impianto di km. 2516,637 non essendosi esercitato qualche breve tratto a scarsissimo traffico. (1)

Il prodotto totale netto dell'esercizio fu di L. 72.675.322 pari a L. *28.897,01 per chilometro di linea*, di cui circa il 67 % costituito dagli introiti per viaggiatori e bagagli, il 27 % dagli introiti per merci a grande e piccola velocità e il residuo 6 % da introiti varî fuori traffico.

La spesa totale di esercizio risultò di L. 86.292.902 pari a L. *34.311,61 per chilometro di linea* esercitata, con un coefficiente medio di esercizio quindi del *118,73* %.

Le spese di esercizio indicate nelle tabelle precedenti comprendono le spese generali e di direzione, le spese relative alla trazione ed al materiale, alla manutenzione e sorveglianza della linea, ed al movimento e traffico. Esse non comprendono invece le quote annue di rinnovo dell'armamento e del materiale rotabile e d'esercizio (quote che le società concessionarie sono obbligate dai patti di concessione ad accantonare ogni anno), nè gli interessi sul capitale d'acquisto del materiale mobile e d'esercizio (di solito di proprietà delle società), nè tanto meno gli interessi e l'ammortamento del capitale occorso per la costruzione della linea (di solito fornito dallo Stato con sovvenzioni annue cinquantennali).

Se paragoniamo questi dati con quelli della stessa rete ferroviaria concessa all'industria privata desunti dalla precedente statistica dell'Ispettorato Generale relativa all'anno 1922, otteniamo la seguente tabella:

---

(1) NOTA – Dal 1924 a tutt'oggi sono state aperte all'esercizio le seguenti ferrovie concesse all'industria privata: Intra – Premeno, Soresina – Sesto – Cremona, S. Giovanni Bianco – Piazza Brembana, Bribano – Agordo, Rovereto – Mori (in prosecuzione della Mori – Arco – Riva, ceduta dalle Ferrovie dello Stato all'industria privata), Reggio Emilia - Boretto (Po), Pracchia - S. Marcello Pistoiese, Siena – Buonconvento – Monteantico, Spoleto – Norcia, Ceglie – Cisternino - Locorotondo e Siliqua – Calasetta con diramazione Palmas Suergiu - Iglesias, per una lunghezza di Km. 395,575. Quindi la lunghezza complessiva delle ferrovie concesse all'industria privata raggiunge oggi Km. 4924,816.

INDICAZIONE DELLA RETE	Introito netto per km. di linea		Spesa di esercizio per km. di linea		Coefficiente di esercizio	
	Anno 1922	Anno 1924	Anno 1922	Anno 1924	Anno 1922	Anno 1924
	L.	L.	L.	L.	%	%
Ferrovie concesse all' industria privata a scartamento normale	72.200	82.400	74.500	72.800	99	88
Ferrovie concesse all' industria privata a scartamento ridotto	24.600	28.900	39.200	34.300	160	119

Dall'anno 1922 all'anno 1924 si è verificato quindi un notevole miglioramento economico nelle condizioni di esercizio della rete, dipendente da un lato da un sensibile incremento verificatosi negli introiti (dovuto in parte a ritocchi di tariffe ed in parte a vero accrescimento del traffico) e dall'altro da una marcata diminuzione del costo dell'esercizio.

Questo confortante miglioramento è opera del Governo Nazionale, che rapidamente restaurò la disciplina anche nelle aziende ferroviarie concesse all'industria privata, semplificando la complicatissima e spesso demagogica legislazione sul personale prima vigente.

Dal 1924 in poi le condizioni della rete hanno subito anch'esse le vicissitudini generali dell'economia nazionale dipendenti dalla svalutazione della lira verificatasi negli anni 1925 e 1926 e dalla sua successiva rivalutazione avvenuta nell'anno 1927, la cui completa efficacia si risentirà specialmente nell'anno 1928.

Purtroppo non è ancora apparsa la raccolta di dati statistici relativa all'anno 1926 (queste interessantissime pubblicazioni ufficiali si susseguono di biennio in biennio); tuttavia può asserirsi che negli anni 1925 e 1926 sono di parecchio cresciuti gli introiti della rete a causa specialmente degli incrementi di tariffa applicati in base ai Decreti-legge 9 aprile 1925 n. 414 e 9 maggio 1926 n. 848, e sono anche aumentate le spese dell'esercizio in seguito al notevole aumento verificatosi nel costo delle materie prime ed in special modo del carbone e ai nuovi caroviveri concessi al personale con i decreti sopra citati.

Nel 1927 invece, e più nel 1928, il costo dell'esercizio tende a diminuire sensibilmente, sia per il minor prezzo del carbone e degli altri materiali, sia per la riduzione del caroviveri al personale stabilita dal Decreto 23 giugno 1927 n. 1278.
Anche le tariffe sono già state diminuite *e quanto prima saranno quasi interamente ripristinate, salvo poche eccezioni, quelle vigenti nel 1924.*

Può ritenersi pertanto che nell'anno 1928 le condizioni finanziarie dell'esercizio della nostra rete ferroviaria concessa all'industria privata verranno sensibilmente ad avvicinarsi a quelle dell'anno 1924 da noi sopra esaminate, sia per quanto riguarda gli introiti che le spese dell'esercizio.

Poichè in seguito alla vittoriosa stabilizzazione della nostra lira (che costituisce indubbiamente il più grande successo nel campo economico del Governo Nazionale) è da ritenersi che il costo e gli introiti dell'esercizio non subiranno più per l'avvenire che le naturali oscillazioni dipendenti dalle variazioni ordinarie dei prezzi dei materiali e dello sviluppo dei traffici, è forse lecito asserire che i dati da noi sopra esposti rap-

presentino all'incirca — con quella approssimazione che questo genere di cifre può consentire — la situazione economica attuale della nostra rete ferroviaria concessa all'industria privata.

Un notevole miglioramento si è però verificato dal 1924 in poi nella situazione di quelle aziende il cui esercizio appare deficitario dalle tabelle precedenti.

È noto infatti che, in base al Decreto-legge 29 gennaio 1922 n. 40, negli anni 1922, 1923 e 1924 lo Stato rimborsava alle società esercenti i deficit di esercizio debitamente constatati da una apposita Commissione. Anche questo sistema però, che si prestava a scaricare sullo Stato gli oneri in qualche caso eccessivi di un esercizio non sufficientemente economico, fu giustamente soppresso dal Governo Nazionale.

Pertanto tutte le società sono ora obbligate a ridurre al minimo il costo dell'esercizio ed a cercare di accrescere per quanto possibile i loro introiti.

Alcune aziende (come la Ferrovia Sangritana, la S. Giorgio-Fermo-Amandola, la Ferrovia delle Dolomiti ecc.) hanno provveduto o stanno provvedendo alla elettrificazione delle loro linee (che lo Stato sovvenziona fino a un massimo di L. 10.000 a km. per 50 anni) con ottimi risultati finanziari. Per esempio la Ferrovia Sangritana in seguito alla sua elettrificazione, ultimata alla fine dell'anno 1924, ha accresciuto notevolmente i propri introiti (da 18.000 lire a km. nel 1924 a 27.000 lire a km. nel 1926) diminuendo il coefficiente d'esercizio da 126 — quant'era con trazione a vapore nel 1924 — a 87,5 quant'era nel 1926 con la trazione elettrica.

Altrettanto può prevedersi avverrà per la Calalzo-Dobbiaco e per la San Giorgio-Amandola.

Qualche azienda infine di minima importanza (come la Montepulciano-stazione) effettua attualmente il servizio ferroviario soltanto nella stagione estiva di maggior traffico, sostituendolo nella stagione invernale con un servizio automobilistico.

Può quindi ritenersi che in quasi tutte le ferrovie concesse all'industria privata gli introiti dell'esercizio siano oggi sufficienti a coprirne le spese e ad accantonare le quote annue di rinnovo prescritte dagli atti di concessione. In parecchi casi gli introiti giungono anche a retribuire — almeno in parte — il capitale azionario costituito di solito, come dianzi si è detto, dal capitale d'acquisto del materiale mobile e d'esercizio. Alcune delle aziende più ricche (per esempio la Nord-Milano) provvedono con i soli introiti dell'esercizio — *senza nessuna sovvenzione da parte dello Stato* — a migliorare i loro impianti, cioè ad elettrificare le loro linee ed a raddoppiare in alcuni tratti i loro binari, ottenendo dal Governo — come unico corrispettivo — la proroga delle concessioni.

Fanno eccezione alla regola generale solo poche aziende (ferrovie Vicinali, ferrovia Alifana, ferrovie Salentine e ferrovia Siracusa-Ragusa-Vizzini) per le quali si provvede temporaneamente a mandare innanzi l'esercizio a mezzo di un Commissario governativo, nonchè le reti delle ferrovie Complementari Sarde e delle ferrovie Calabro-Lucane, per le quali sono state stabilite con appositi decreti delle sovvenzioni annue di esercizio da corrispondersi dallo Stato, che ammontano per le ferrovie Complementari Sarde a circa L. 12.000 a km. (comprese le quote di rinnovamento ed essendo il materiale rotabile di proprietà dello Stato), e per le Calabro-Lucane a L. 30.200 a km., di cui L. 3.500 per quote di rinnovo e L. 6.000 circa per interessi del capitale d'acquisto del materiale rotabile e d'esercizo di proprietà della Società.

Queste sovvenzioni sono però rivedibili col mutare delle condizioni dell'esercizio.

* * *

Se il problema dell'esercizio può ritenersi ormai risolto nella massima parte dei casi delle nostre ferrovie concesse all'industria privata, non altrettanto può dirsi della grave questione relativa al rinnovamento degli impianti fissi — specie dell'armamento — e alla rinnovazione e aumento del materiale rotabile.

Ed infatti le quote annue di rinnovo previste a questo scopo negli atti di concessione anteriori alla guerra (che naturalmente riguardano la grandissima maggioranza delle nostre ferrovie concesse) già forse originariamente deficienti, sono ora diventate addirittura irrisorie in seguito alla sopravvenuta svalutazione della nostra lira; per modo che quando effettivamente si dovrà effettuare la sostituzione del materiale mobile e dell'armamento, queste quote non rappresenteranno nella massima parte dei casi che un quinto od anche meno del capitale necessario.

In qualche caso — specialmente nelle ferrovie di maggior traffico — si è già provveduto o si provvederà a risolvere questo grave problema in occasione della elettrificazione della linea. Ciò avviene attualmente sulle ferrovie della Nord-Milano — come sopra si è detto — ed è già avvenuto sulla ferrovia Cumana (Napoli-Pozzuoli-Torregaveta.)

Questa ferrovia è stata elettrificata recentissimamente con corrente continua alla tensione media di 1200 volt sulla linea di contatto. Con. R. D. 7 febbraio 1926 n. 282 lo Stato ha concesso per l'elettrificazione della linea un sussidio di L. 8248 a km. per la durata di 50 anni, prorogando alla fine di questo periodo la durata della concessione della ferrovia.

Oltre ai lavori di elettrificazione propriamente detti, la Società ha contemporaneamente provveduto *a proprie spese* al ricambio completo dell'armamento (sostituendo il vecchio tipo da kg. 27,5 con nuovo da kg. 36 e in alcune gallerie da kg. 46,3), nonchè ad importanti modifiche dei fabbricati e dei piazzali delle stazioni, in particolar modo di quella di Montesanto di Napoli.

Il pubblico ha accolto con vero entusiasmo la trasformazione della linea, e il traffico dal luglio 1927 (epoca di inizio dell'esercizio elettrico della linea) ad oggi è notevolmente aumentato. Questo rilevante aumento di introiti, unitamente alle sensibili economie delle spese dell'esercizio elettrico in paragone a quelle del servizio a vapore, permettono di prevedere che la Società potrà ottenere un buon interesse sul capitale da essa speso per il miglioramento della linea.

Lo stesso potrà farsi per alcune altre ferrovie a traffico notevole, che sono quelle nelle quali si manifesta più urgente il bisogno del rinnovamento del materiale rotabile e dell'armamento.

Per facilitare in alcuni casi il miglioramento degli impianti fissi e mobili sensa ricorrere al già tanto oberato bilancio dello Stato, sembrerebbe opportuna la rinuncia da parte dell'Erario alla compartecipazione ai prodotti lordi cui esso ha diritto in parecchie delle ferrovie concesse, a norma dei patti di concessione.

Com'è noto, ai sensi dell'art. 48 del Testo Unico 9 maggio 1912 delle disposizioni di legge per le ferrovie concesse all'industria privata, lo Stato ha diritto di compartecipare, nella misura caso per caso stabilita, ai prodotti lordi di ferrovie sovvenzionate concesse posteriormente alla Legge 16 giugno 1907 n. 540, quando la media degli introiti dell'ultimo quadriennio abbia raggiunto il prodotto lordo chilometrico indicato negli atti di concessione.

Ora ogni compartecipazione ai prodotti lordi costituisce un ostacolo alla realizzazione dei progressi più importanti di un buon esercizio ferroviario.

Ed infatti, supponiamo che gli atti di concessione attribuiscano allo Stato il 30 % dei prodotti lordi e che gli introiti abbiano già raggiunto la somma stabilita per questa compartecipazione. Se il concessionario, mediante per esempio la creazione di una nuova coppia giornaliera di treni la cui spesa ammonti a 80.000 lire, intravede la possibilità di accrescere l'introito viaggiatori di una somma che egli valuta a 100.000 lire, si guarderà bene dall'attuare questa nuova coppia di treni, poichè l'aumento della sua parte d'introiti non sarà che di 70.000 lire e risulterà quindi inferiore alla spesa che egli deve sopportare. Analogamente, se per attirare dei trasporti di merci povere e ponderose che darebbero 100.000 lire di prodotto occorre effettuare una diminuzione di tariffa tale che la perdita sul traffico già acquisito aggiunta alla spesa causata da questi trasporti supplementari raggiunga presumibilmente le 80.000 lire, l'operazione per quanto vantaggiosa in sè stessa e per il pubblico è resa impossibile dall'atto di concessione della ferrovia.

Ne risulta in tutti questi casi una perdita senza compenso sia per l'Erario (che non incassa la sua compartecipazione ai prodotti lordi), che per il concessionario (che non realizza il guadagno che gli deriverebbe dalla nuova coppia di treni o dal ribasso di tariffe) e soprattutto per il pubblico che non viene servito come meriterebbe.

Portando la compartecipazione dello Stato ai prodotti lordi al 25 o al 20 %, si renderebbero più rari i casi sopracitati ma senza eliminarli del tutto, giacchè nell'esercizio di ferrovie specialmente di carattere secondario i miglioramenti suscettibili di dare il 25 o il 20 % di utile netto sono un'eccezione ed è molto se se ne possono trovare di quelli capaci di procurare un introito che ecceda la spesa del 15 o del 10 %.

La compartecipazione invece sul prodotto netto non ha nessuno di questi inconvenienti. Si può dare all'Amministrazione concedente una parte anche notevole del prodotto netto, affinchè essa possa approfittare largamente dei maggiori introiti che non importano alcuna spesa supplementare, senza con ciò impedire i progressi dell'esercizio che richiedono delle spese anche assai elevate; giacchè qualsiasi misura che frutti più di quanto costa accresce contemporaneamente — anche se con aliquote diverse — la parte di tutti e due gli associati, dell'Amministrazione concedente da un lato e del concessionario dall'altro.

Quest'ultimo infatti ha sempre interesse a tentare un qualsiasi miglioramento che abbia delle probabilità di risultare vantaggioso, giacchè egli ne approfitterà sempre essendo la spesa del miglioramento stesso prelevata sull'introito prima della compartecipazione, invece di essere imputata tutta intera sulla sua parte come avviene nel caso della compartecipazione ai prodotti lordi. I soli miglioramenti dell'esercizio che il concessionario non tenterà sono quelli che egli non tenterebbe mai in nessun caso anche se non dovesse dividere con l'Amministrazione i prodotti netti. L'associazione finanziaria tra concedente e concessionario non impedirà in tal modo nessun reale progresso dell'esercizio ferroviario.

Le imposte sui trasporti, cioè le tasse erariali e di bollo (che come è noto raggiungono per le ferrovie concesse all'industria privata l'8 % sugli introiti viaggiatori e il 3 % sugli introiti merci) equivalgono in fondo anch'esse ad una compartecipazione ai prodotti lordi. Soltanto, mantenendosi esse all'incirca sul 5 % del prodotto complessivo, non rappresentano un danno sensibile.

La compartecipazione sul prodotto netto non produce quindi nessuno degli inconvenienti economici cui invece dà luogo la compartecipazione ai prodotti lordi. La sola obbiezione che essa può provocare è la *difficoltà della esatta determinazione del prodotto netto*, a causa della non facile verifica delle spese reali di esercizio. Infatti mentre gli introiti sono facilmente e sicuramente controllabili, non altrettanto può dirsi delle spese specialmente nelle piccole aziende. Nel bilancio di una società concessionaria di una breve ferrovia di interesse locale le spese generali e di direzione acquistano una importanza relativa ben diversa da quella di una azienda ferroviaria di grande importanza. Ora è in questo capitolo di spesa che si possono facilmente nascondere degli abusi impossibili a reprimere se non esaminando non soltanto se la spesa sia stata realmente fatta ma anche se essa sia giustificata, cioè entrando in un apprezzamento singolarmente delicato sul valore dei servizi resi da questa o da quella persona. Si può evitare questa difficoltà fissando a *forfait* in una percentuale dell'introito lordo l'ammontare delle spese generali e di direzione, ma anche in tal caso può rimanere non facile il giudicare se alcune spese debbono essere calcolate nel *forfait* o imputate ad altri capitoli.

Occorre inoltre osservare che l'amministrazione di molte piccole aziende è necessariamente diretta da persone che non vi si dedicano esclusivamente, che essa è spesso in mano di imprenditori che continuano il loro mestiere. Costoro stipulano talvolta dei contratti con le aziende che essi dirigono. Manca naturalmente ogni controllo interno sui prezzi di questi contratti; ne risulta quindi un aumento fittizio in alcune spese sul quale il controllo esterno dell'Amministrazione non è facile da esercitare.

Malgrado queste innegabili difficoltà riteniamo che lo Stato, che ha a sua disposizione per i necessari controlli un corpo di tecnici specializzati, potrebbe in molte ferrovie concesse a forte traffico rinunciare alla compartecipazione ai prodotti lordi, in cambio dell'impegno da parte del concessionario di migliorare ed aumentare il materiale rotabile e sostituire — quando occorra — il materiale fisso.

Nelle ferrovie a scarso traffico questi nuovi impianti non presentano di solito alcun carattere di urgenza. In esse si dovrebbe invece mettere il concessionario in grado di effettuare più che mai un esercizio veramente economico, limitando al minimo l'ingerenza dell'Amministrazione concedente, sia nei riguardi del trattamento del personale che in quelli di una talvolta solo presunta maggior sicurezza dell'esercizio.

* * *

Prima di procedere alla costruzione di una nuova ferrovia secondaria riteniamo che occorra oggi studiare a fondo la pubblica utilità della nuova linea, esaminando dettagliatamente l'entità e la qualità del traffico prevedibile su di essa e le economie di trasporto che questa nuova ferrovia realizzerà rispetto a tutti i mezzi di comunicazione preesistenti sia su strada ordinaria, sia — quando occorra — su altre ferrovie o tranvie ad essa parzialmente concorrenti. Per poter apprezzare se questa nuova linea costituisca una impresa vantaggiosa per l'economia del Paese, bisogna — caso per caso — esaminare se l'insieme dei vantaggi che essa procura alle popolazioni interessate sia superiore o almeno uguale agli oneri che essa cagiona a tutti i contribuenti per gli interessi dei capitali necessari alla sua costruzione e per gli eventuali sussidi di esercizio che la nuova ferrovia richiederà.

In una precedente pubblicazione (1) abbiamo già esaminato dettagliatamente questo problema, che diventa ogni giorno più importante a causa del continuo sviluppo dell'automobilismo e della diminuzione del costo dei trasporti su strada che ne è la diretta conseguenza.

La conclusione principale a cui allora giungevamo, e cioè che nessuna nuova ferrovia di interesse locale dovrebbe costruirsi per l'avvenire se il traffico prevedibile su di essa non raggiunge un limite minimo di almeno 50.000 lire a chilometro, ci sembra oggi confermata dal continuo impulso che va prendendo anche tra noi l'automobilismo. Esso infatti può senza inconvenienti disimpegnare traffici inferiori a tale ordine di grandezza, specialmente quando essi siano costituiti per la massima parte di viaggiatori e quando la distanza totale del trasporto si mantenga intorno o al di sotto dei 50 chilometri.

I benefici che una nuova ferrovia secondaria arreca agli interessati possono distinguersi in *benefici diretti e benefici indiretti.* I primi comprendono, oltre agli eventuali utili del concessionario e dell'Amministrazione concedente, tutte le economie di trasporto realizzate dal pubblico che la utilizza.

In primo luogo, su tutti i trasporti che prima si effettuavano o su strada ordinaria o su ferrovie o tranvie parzialmente concorrenti alla nuova il pubblico realizza un risparmio uguale alla differenza tra l'antico ed il nuovo prezzo del trasporto.

In secondo luogo, alcuni trasporti che non si effettuavano prima al prezzo antico perchè questo era superiore al loro valore, si effettuano ora che il prezzo del trasporto è diminuito; ciascuno di questi nuovi trasporti dà quindi un beneficio al viaggiatore o allo speditore della merce che trova oggi interesse ad eseguirlo a queste migliori condizioni. Tale beneficio è inferiore alla differenza tra l'antico ed il nuovo prezzo del trasporto; ma se questa differenza di prezzo è abbastanza forte, i trasporti di valore intermedio tra il prezzo antico ed il nuovo che essa rende possibili possono essere numerosi ed il beneficio totale che ne risulta considerevole.

L'economia su tutti i trasporti preesistenti, l'eccedenza del valore dei trasporti nuovi sul loro costo costituiscono dunque i benefici diretti che la nuova ferrovia procura alle popolazioni interessate. Alle economie in danaro occorre aggiungere i vantaggi risultanti dalla maggiore regolarità, rapidità e sicurezza dei trasporti che in alcuni casi hanno notevole importanza.

Oltre a tutti questi benefici diretti occorre considerare i benefici indiretti che il pubblico ricava dalla nuova ferrovia. Questi risultano non dal risparmio di tempo e di danaro realizzato direttamente sui trasporti dai viaggiatori e dagli speditori delle merci, ma dalla prosperità generale che provoca la creazione di nuove industrie, il perfezionamento dell'agricoltura e la formazione di nuovi rapporti commerciali, conseguenza indiretta della intensificazione dei trasporti e della riduzione del loro costo.

La esistenza di questi benefici indiretti è incontestabile, ma in molti casi se ne esagera notevolmente l'importanza.

Non bisogna confondere, come ha luminosamente dimostrato il « Colson » (che è forse il migliore degli economisti che hanno studiato queste questioni), ciò che è creazione della ricchezza da ciò che è semplice spostamento di essa. Il formarsi di nuove

(1) *L'automobile, la ferrovia secondaria e la tranvia – Loro concorrenza e reciproco campo d'azione*, in *Annali dei Lavori Pubblici*, Anno 1925, Fasc. 1° e 2°

coltivazioni, il sorgere di nuove industrie in seguito all'apertura all'esercizio di una ferrovia non deve far ritenere come dovuta ad essa la totalità della rimunerazione che queste nuove imprese procurano ai capitali e al personale impiegatovi.

Non deve dimenticarsi che se queste nuove industrie non fossero sorte, i capitali e la mano d'opera impiegatavi avrebbero cercato e generalmente trovato altrove un impiego forse meno lucroso ma certo non improduttivo.

L'asserire che una diminuzione del costo dei trasporti è bastata per rendere possibile il sorgere di un'industria o di una coltivazione che prima non esisteva, significa che prima i capitali e la mano d'opera necessaria a questa impresa trovavano più convenienza ad impiegarsi altrove, e che l'economia risultante per la nuova industria dalla riduzione del costo dei trasporti è stata necessaria per far cambiare ad essi il primitivo impiego. Questa economia, senza la quale il cambiamento non sarebbe stato vantaggioso, rappresenta dunque il massimo del guadagno che il nuovo impiego produce rispetto all'antico. Il calcolare questo guadagno come beneficio indiretto dopo aver già tenuto conto come beneficio diretto dell'economia che lo costituisce, significa contarlo due volte.

I benefici indiretti esistono senza dubbio. Le economie realizzate sui trasporti costituiscono dei capitali nuovi che fruttano a lor volta; se la creazione di industrie e di coltivazioni nuove non sorge all'inizio che mediante uno spostamento di capitali e di mano d'opera, la concorrenza feconda che si forma tra di esse apporta poi a poco a poco un aumento sensibile della produzione generale. Senza poter aspettarci dalle lievi riduzioni che possono oggi ottenersi sul costo dei trasporti per effetto della costruzione di nuove ferrovie secondarie degli effetti paragonabili a quelli già prodotti dalla enorme diminuzione del costo di tutti i trasporti verificatasi in seguito alla costruzione della rete ferroviaria principale, può tuttavia asserirsi che ogni progresso in tal senso per quanto piccolo sarà sempre fecondo. Ci si espone però a dei gravi errori se si fa troppo assegnamento sui benefici indiretti, talvolta problematici.

Quando una nuova ferrovia appaia di natura tale da produrre direttamente più spese che benefici, è pericoloso far assegnamento — per giustificare le spese che dovrebbero essere direttamente sostenute per essa dallo Stato — sui benefici indiretti, la cui esistenza e sopratutto la cui causa reale sono spesso dubbie.

Di fronte ai benefici indiretti bisogna sempre contrapporre gli oneri indiretti che all'economia generale del Paese apporta l'accrescimento delle pubbliche spese, che ricadono poi tutte in fin dei conti sul produttore. È difficile negare che oggi in Italia il peso delle imposte non gravi fortemente sull'agricoltura e non arresti lo sviluppo di molte industrie. Non ci sembra che sussista alcuna ragione per ritenere *a priori* che i benefici indiretti, conseguenza probabile dei benefici diretti dovuti alla costruzione di una nuova ferrovia, superino le perdite indirette causate non meno verosimilmente dagli oneri diretti assunti dallo Stato per la sua costruzione.

Il solo modo di ragionare seriamente ci sembra quello di lasciar da parte benefici e perdite indirette e di paragonare tra di loro — caso per caso — l'insieme dei benefici diretti che la nuova linea procurerà alle popolazioni interessate con gli oneri di cui essa è causa al bilancio dello Stato.

Se consideriamo il caso (che è quello oggi più frequente) di una nuova ferrovia secondaria destinata a congiungere alla rete principale dei paesi da questa distanti non più di 50 km. e con essa già collegati da strade carrozzabili, l'economia sui trasporti che la nuova

linea apporterà alle popolazioni interessate è data dalla differenza tra il costo dei trasporti automobilistici su strada e le tariffe ferroviarie applicate sulla nuova linea. Ora, con tutte le riserve con cui queste cifre *medie* debbono essere accompagnate, può ritenersi che il costo del viaggiatore-chilometro sui servizi pubblici automobilistici e sulle autovetture di tipo economico si aggiri oggi intorno a L. 0,35, mentre il trasporto della tonnellata-chilometro effettuato con autocarri da quattro o cinque tonnellate di carico utile costa circa L. 1,50.

Poichè le tariffe medie delle ferrovie secondarie si aggirano all'incirca su L. 0,20 a viaggiatore-chilometro e L. 0,50 a tonnellata-chilometro, potrebbe dedursi che il trasporto automobilistico costi oggi circa il doppio di quello ferroviario per quanto riguarda i viaggiatori e circa il triplo per le merci. Occorre però — specie per queste ultime — tener conto dei trasporti su strada e dei relativi trasbordi che si aggiungono al trasporto ferroviario, tutte le volte che i punti di partenza e di arrivo non sono direttamente collegati con binario di raccordo alla via ferrata.

Quando si uniscono con una ferrovia secondaria due paesi distanti tra loro 50 chilometri, il tragitto che si sostituisce a 50 chilometri su strada non comprende soltanto 50 chilometri su ferrovia, ma comprende inoltre due camionaggi e due trasbordi, o almeno un camionaggio e uno o due trasbordi (a seconda che la nuova ferrovia sia a scartamento normale o ridotto) per le merci in provenienza o in destinazione ad una grande ferrovia di cui la nuova linea sia un affluente. Quando questa sia destinata a servire delle popolazioni molto sparse, questi camionaggi raggiungono spesso parecchi chilometri ed assorbono gran parte dell'economia di trasporto prodotta dalla nuova ferrovia. Se supponiamo, con tutte le necessarie riserve anche qui per l'adozione di queste cifre medie, che il costo complessivo del trasporto ferroviario con i relativi camionaggi e trasbordi risulti all'incirca la metà (sia per i viaggiatori che per le merci) del trasporto su strada, le economie di trasporto che la nuova ferrovia arreca alle popolazioni interessate (cioè l'economia su tutti i trasporti che si effettuavano precedentemente su strada e l'eccedenza del valore dei trasporti nuovi sul loro costo) potranno calcolarsi — come è facile dimostrare con le semplici rappresentazioni grafiche indicate nella nostra pubblicazione succitata — da poco più della metà a due terzi circa dell'introito lordo della nuova linea, a secondo della maggiore o minore proporzione di trasporti nuovi che la ferrovia farà nascere rispetto a quelli preesistenti su strada.

Anche a questo riguardo, cioè alla messa in valore di risorse ancora non sfruttate delle nuove regioni, non riteniamo siano da nutrirsi eccessive speranze.

Infatti quando si tratta di penetrare con una nuova ferrovia in regioni fino allora separate dal mondo civile da lunghi percorsi difficilmente superabili — come avviene per esempio nelle colonie — l'esperienza dimostra che spesso le speranze più ottimiste sono largamente superate dalla realtà; si vedono sorgere talvolta delle sorgenti di traffico di cui prima della ferrovia non si aveva alcuna idea. Anche nei paesi di antica civiltà, la costruzione di linee abbastanza lunghe perchè l'economia sul percorso totale sia considerevole apporta delle vere trasformazioni. Ma quando non restano più che da servire — come avviene generalmente in Italia — che delle regioni montuose abbastanza vicine alla rete ferroviaria principale a cui sono già collegate mediante strade carrozzabili, ci si fa spesso delle illusioni contando sullo sviluppo di industrie e di coltivazioni che vegetano o che non esistono ancora. Nè come risveglio di iniziative, nè come economia sui trasporti,

queste ferrovie locali apportano in una regione già messa in valore degli elementi abbastanza nuovi per produrre grandi cambiamenti economici.

Le attività principali di ogni sorta si sono di già concentrate nei paesi attraversati dalle grandi ferrovie precedentemente costruite, delle nuove industrie vi si sono già create, delle altre vi si sono trasportate, e le regioni vicine — quando esse sono servite a lor volta dalla nuova ferrovia — restano i satelliti dei centri principali già sviluppatisi, giacchè i paesi che hanno degli elementi di ricchezza tali da produrre la formazione di nuovi centri importanti molto prossimi gli uni agli altri sono rarissimi.

Alle economie di trasporto (valutabili come abbiam visto da poco più della metà a due terzi circa dell'introito lordo della nuova linea) debbono aggiungersi, per ottenere il totale dei benefici diretti della nuova ferrovia, le economie di tempo e gli altri vantaggi derivanti dalla maggior regolarità, rapidità e frequenza dei trasporti ferroviari rispetto a quelli su strada. È questo un vantaggio molto apprezzato specialmente dai viaggiatori e su quelle ferrovie che hanno un notevole numero di corse giornaliere, come avviene di solito sulle linee a trazione elettrica. Il passaggio da una o due coppie di corse al giorno del servizio automobilistico, alle tre coppie di corse della ferrovia a vapore e specialmente alle cinque o sei coppie di corse della ferrovia elettrica produce immancabilmente un forte incremento degli introiti viaggiatori, giacchè permette a questi di recarsi al centro vicino e farne ritorno nella stessa mattina o nel pomeriggio, senza l'obbligo di trattenersi fuori di casa per i pasti. È questo indubbiamente un incitamento a viaggiare di più per la nostra popolazione rurale con tutti i vantaggi economici e culturali che ne conseguono, ma le modificazioni agricole industriali e commerciali necessarie allo sviluppo dei trasporti di merci — che costituiscono in fondo la principale ragione d'essere della ferrovia — non ne risentono vantaggi apprezzabili se non in piccola parte.

A tutto ciò occorre infine aggiungere — per considerare tutti i benefici diretti della nuova ferrovia — le imposte sui trasporti (tasse erariali e di bollo) che essa procura allo Stato (circa il 5 % come abbiamo visto dell'introito lordo), le eventuali compartecipazioni dell'Erario agli introiti lordi ed ai prodotti netti, l'utile eventuale del concessionario (frazione anch'essa — quando esiste — molto piccola dell'introito lordo), ed infine il vantaggio del maggior traffico che la linea nuova apporta come affluente alle ferrovie preesistenti.

Per apprezzare al suo giusto valore l'importanza di una nuova linea come affluente di traffico, occorre esaminare — caso per caso — le sue condizioni particolari. Gli scambi con i paesi più lontani non hanno una reale importanza che in quelle rare regioni nelle quali alcune industrie o coltivazioni speciali presentino delle vere probabilità di sviluppo. L'intensificazione degli scambi e delle relazioni con i centri regionali delle nuove zone servite è invece un fenomeno più generale e sicuro. Quando una nuova ferrovia secondaria si raccorda con una linea preesistente a qualche distanza dal centro commerciale ed amministrativo della regione quasi tutti i trasporti che essa effettua si prolungano su questo tratto intermedio; quando essa al contrario fa capo direttamente — come spesso avviene — a questo centro regionale dove la maggior parte dei trasporti si arrestano, la sua funzione come affluente della rete ferroviaria principale diventa quasi trascurabile.

Riassumendo, noi riteniamo che *l'insieme dei benefici diretti che una nuova ferrovia secondaria del tipo considerato apporta a tutti gli interessati* (*benefici che costituiscono la pubblica utilità della nuova linea*) *può oggi calcolarsi all'incirca uguale all'introito*

lordo della ferrovia stessa, con quella larga approssimazione naturalmente che questo genere di considerazioni di carattere economico e generale può consentire.

Dobbiamo ora esaminare gli oneri che la costruzione di una nuova ferrovia cagiona a tutti i contribuenti per il capitale necessario alla sua costruzione — di solito versato dallo Stato — e per gli eventuali sussidi di esercizio che la nuova ferrovia potrà poi eventualmente richiedere.

È questa naturalmente una questione da risolvere caso per caso in base ad un progetto accuratamente studiato e a un preventivo di spesa che contenga un margine sufficiente per far fronte all'imprevisto.

Le ferrovie Secondarie Sicule (a scartamento ridotto e con trazione a vapore) costruite dallo Stato nel periodo del dopo guerra sono venute a costare in media poco più di un milione a chilometro, senza comprendervi la dotazione del materiale mobile. Le ferrovie Calabro-Lucane attualmente in corso di costruzione (anch'esse a scartamento ridotto e con trazione a vapore) costano, come risulta dall'ultima convenzione approvata con R. D. 29 luglio 1926 n. 1450, un milione e seicentomila lire a chilometro, senza tener conto del materiale mobile e della sovvenzione di esercizio.

Le Ferrovie Complementari Sarde in corso di costruzione (pure a scartamento ridotto e con trazione a vapore) costano, in base alle convenzioni approvate con R. D. 27 marzo 1927 n. 656, poco più di ottocentomila lire a chilometro senza tener conto del materiale mobile e della futura sovvenzione di esercizio.

Con i prezzi odierni, una nuova ferrovia — anche in terreni non difficili — è raro possa costruirsi con meno di ottocentomila lire a chilometro.

Qualora si consideri che con un introito lordo di 50.000 lire a km. possono oggi tutt'al più coprirsi le spese di esercizio della ferrovia, oltre a corrispondere l'interesse sul materiale rotabile — supponenendolo di proprietà del concessionario — nella misura di circa L. 7000 a km. (corrispondenti al valorc apitale di circa L. 100.000 di materiale mobile per km. di linea) e a provvedere all'accantonamento delle quote di rinnovo del materiale mobile e fisso nella misura di circa L. 3000 a km., ne risulta che la somministrazione del capitale occorrente per la costruzione della nuova ferrovia grava interamente sullo Stato. Anche nell'ipotesi che questo capitale non superi L. 800.000 per km. di linea, gli oneri che i contribuenti ne risentono al tasso attuale del 6 % (quale è oggi l'interesse del Consolidato e del Littorio) raggiunge le 48.000 lire a km. a cui debbono aggiungersi gli interessi passivi durante la costruzione della linea, le spese relative alla riscossione di queste somme a mezzo delle imposte, e le spese generali di concessione e di sorveglianza da parte dello Stato.

Ci sembra pertanto giustificato il dire che *nessuna nuova ferrovia dovrebbe più costruirsi per l'avvenire se il suo introito lordo chilometrico non raggiunge almeno lire* 50.000 *a chilometro.*

Se consideriamo invece le ferrovie secondarie sopra citate troviamo che per le Calabro-Lucane di fronte ad un introito lordo previsto di circa L. 20.000 a km., la spesa di costruzione della linea al tasso del 6 % rappresenta lire 96.000 a km., a cui occorre aggiungere lire 30.000 a km. per sovvenzione annua di esercizio, interesse al materiale mobile e quote di rinnovo. Di fronte quindi a un attivo per la regione servita di L. 20.000 a km. si ha un passivo per tutti i contribuenti di L. 126.000 a km. Riteniamo pertanto che bene abbia fatto il Governo Nazionale a ridurre la lunghezza totale della rete Calabro-Lucana

da km. 1271, quale era prevista nella primitiva convenzione del 1911, a km. 745 previsti dall'ultima convenzione succitata; e forse anche questi potrebbero ulteriormente ridursi sostituendoli opportunamente con servizi automobilistici.

In condizioni pressochè analoghe si trovano le ferrovie Secondarie Sicule e Complementari Sarde, la cui spesa di costruzione è alquanto inferiore, ma il cui introito lordo prevedibile è anch'esso più basso (da L. 10.000 a L. 12.000 a km.).

Il danaro speso dallo Stato per queste ferrovie frutta quindi alle regioni servite circa l'1 %.

Noi non neghiamo l'importanza che ha per l'economia nazionale la costruzione di nuove ferrovie di carattere secondario. Qualsiasi diminuzione nel costo dei trasporti, qualunque intensificazione e facilitazione di essi contribuisce allo sviluppo della prosperità della Nazione. Quando però si discute di tali argomenti, non è mai questo il punto di vista che rischia di essere trascurato. Quando una nuova ferrovia interessa una regione e le spese per la costruzione e talvolta per l'esercizio di essa debbono ripartirsi su tutto il Paese, si trovano sempre delle voci ben più numerose per dimostrarne i vantaggi che non per segnalarne gli oneri.

Ciò che sopra tutto ci sembra doveroso ricordare è che per apprezzare il valore reale di una nuova ferrovia bisogna sempre paragonare quanto essa costa a ciò che essa può produrre.

* * *

Ben diversa è invece la situazione economica delle ferrovie secondarie già costruite. Una volta che il capitale sia stato speso nella costruzione di una ferrovia, esso non può più essere ritirato per venire adibito ad altri usi. Non si tratta quindi soltanto, come nella maggioranza delle altre industrie, di un deprezzamento considerevole che il capitale dovrebbe subire per cambiare destinazione o luogo d'impiego; nel caso nostro i terreni espropriati, i movimenti di terra eseguiti, le opere d'arte costruite, non sono più buone a nulla se non servono all'uso per il quale i lavori sono stati effettuati.

Anche dal materiale mobile e dalle rotaie ben pòco si potrebbe ricavare togliendole dall'impiego a cui sono adibite, giacchè trattasi in massima parte di armamenti ormai consunti e di materiale rotabile di vecchio tipo.

Da parte di qualcuno è stata affacciata l'idea di trasformare in autostrada la sede di qualche linea ferroviaria a scarso traffico. È però da osservare che la larghezza della piattaforma per le linee a scartamento ridotto è di m. 3,70 e per linee secondarie a scartamento normale è di solito di m. 4,40. Per poterle ridurre ad autostrada occorrerebbe portare la sede ferroviaria da m. 3,70 o m. 4,40 a m. 7,00 almeno, allargando quindi notevolmente la piattaforma, ampliando tutte le opere d'arte, le gallerie ecc. Ne risulterebbe quindi una spesa notevolissima quasi sempre sproporzionata allo scopo.

Perciò l'unica soluzione è quella di continuare l'esercizio di queste ferrovie secondarie, fino a tanto almeno che i deficit dell'esercizio stesso non assorbano tutta l'utilità pubblica della linea, cioè tutto il vantaggio che ne risentono le popolazioni interessate.

Ne concluderemo in base a quanto sopra abbiamo detto che, dal punto di vista economico, le sovvenzioni di esercizio per le ferrovie secondarie sono giustificabili, nelle condizioni attuali, fino a tanto almeno che esse si mantengono inferiori all'introito lordo della linea.

Naturalmente nessun sussidio di esercizio dovrebbe mai concedersi se non dopo la dimostrazione della assoluta impossibilità di poter ridurre ulteriormente, mediante riduzioni di personale o semplificazioni di servizi, il costo dell'esercizio della linea.

Anche l'elettrificazione ci sembra giustificabile dal punto di vista economico, se effettuata su quelle linee per le quali possa ragionevolmente prevedersi un notevole maggior prodotto e se eseguita con i necessari criteri di economia, per modo che la spesa complessiva (compresa la sostituzione del materiale di trazione) non superi L. 130.000 a km., che corrisponde — al tasso del 7 % — al valore capitale attuale della sovvenzione annua di L. 10.000 a km. per 50 anni che è data dallo Stato.

Infatti elettrificando una ferrovia secondaria a forti pendenze, il cui prodotto chilometrico attuale è di L. 20.000, è molto probabile che possa aumentare di dieci o dodicimila lire a chilometro l'introito della linea, date le difficili condizioni altimetriche della ferrovia che richiedono oggi tempi di percorrenza molto elevati e dato inoltre il maggior numero di coppie giornaliere di treni che converrebbe effettuare. Pertanto la sovvenzione annua chilometrica di dieci mila lire necessaria per questa elettrificazione risulterebbe compensata dalla maggior utilità pubblica della linea, che può valutarsi anch'essa — come abbiamo visto — in 10.000 o 12.000 lire a km., nonchè dal fatto che molto probabilmente non occorrerebbe più alcuna sovvenzione per l'esercizio di questa ferrovia.

Ci sembra per esempio che sarebbe opportuno elettrificare tutta la rete delle ferrovie Calabro-Lucane (che hanno pendenze fino al 60 ‰) sopprimendo l'attuale sovvenzione annua relativa all'esercizio di circa 20.000 lire a chilometro.

La convenienza o meno dell'elettrificazione e dei sussidi di esercizio per le ferrovie secondarie è naturalmente una questione da esaminarsi caso per caso e da risolversi a seconda delle varie contingenze locali.

Non è escluso che talvolta degli interessi politici particolari (come la necessità di aiutare in modo speciale le popolazioni di una regione, le esigenze di carattere militare, ecc.), tal'altra delle situazioni acquisite che occorre rispettare costringano ad adottare, sia nella costruzione che nell'esercizio delle ferrovie secondarie, soluzioni poco giustificabili se considerate unicamente dal punto di vista economico. È però necessario rendersi sempre conto di quanto ci si allontana caso per caso dai sani principi economici, per poter comparare l'importanza delle deroghe che ad essi si apportano con il valore dei motivi che giustificano queste misure eccezionali.

La possibilità di errori nell'uso delle statistiche ferroviarie. Un richiamo inglese.

Nell'indirizzo rivolto recentemente agli studenti di Ferrovie della « London School of Economics », lo Stamp, presidente della « London-Midland and Scottish Railway », ha richiamato l'attenzione sulla possibilità che si ha di andare incontro ad errori grossolani nel maneggio di dati statistici dell'esercizio ferroviario, quando non si tenga ben conto della definizione degli elementi di cui si hanno i valori e delle condizioni in cui questi sono stati, ogni volta, rilevati o calcolati.

Lo Stamp ha citato in particolare i pericoli possibili nel paragone dei carichi medi per carri, quando si deve tener conto contemporaneamente della portata e della capacità cubica. Come pure, quando si stabilisce la percorrenza giornaliera del carro, occorre ben stabilire se si voglia far riferimento al solo tempo impiegato dal veicolo nel viaggio o a tutta l'utilizzazione in servizio, compreso smistamento, carico, scarico, soste, ecc.; l'oratore ha dimostrato che molto diverso è nei due casi il risultato del paragone tra le ferrovie inglesi e quelle degli Stati Uniti.

Le prove di resilienza per il nostro materiale rotabile

Ing. A. STECCANELLA

La nostra rivista diede a suo tempo (fasc. novembre 1927, pag. 232) qualche notizia generale circa il Congresso internazionale di Amsterdam sui materiali da costruzione ed in seguito (fasc. gennaio 1928, pag. 32) ha ospitato uno dei contributi italiani a quell'importante convegno. Un altro notevole contributo italiano fu la comunicazione Steccanella che, per la tirannide dello spazio, soltanto ora possiamo pubblicare: essa destò il particolare interessamento dei convenuti, inquantochè non era a loro conoscenza che la prova di resilienza fosse già entrata, presso di noi, nella pratica corrente dei collaudi e che si fossero potuti stabilire, per tutta una serie di materiali, i precisi indici di resilienza a scopo di collaudo.

Le Ferrovie dello Stato Italiano, desiderose di migliorare sempre i metodi di indagine previsti dai Capitolati tecnici per la fornitura di materiali ferrosi e ramosi in genere, introdussero nel 1922, fra le prove di collaudo dei materiali destinati alla costruzione del proprio materiale rotabile, la prova di resilienza.

In armonia agli studi fatti per addivenire a tale decisione ed in relazione ai deliberati della Associazione Italiana per lo studio dei materiali da costruzione, venne adottata la barretta da mm. 10 × 10 × 55 con intaglio tipo Mesnager largo mm. 2 e profondo mm. 2. Con successivo provvedimento Governativo, tale barretta venne resa obbligatoria in Italia per l'esecuzione delle prove di resilienza a scopo di collaudo e col medesimo vennero date anche le caratteristiche delle macchine di prova.

L'intaglio è da farsi in direzione normale al senso di laminazione.

La seguente tabella indica i materiali per i quali oggi vengono richieste dalle Ferrovie Italiane dello Stato le prove di resilienza ed i minimi risultati che devono essere ottenuti per l'accettabilità del materiale. Nella tabella sono stati anche indicati i dati richiesti nelle prove di trazione e, ove stabilito, quelli relativi all'analisi chimica per individuare i vari prodotti siderurgici e ramosi.

Gli indici di resilienza soprariportati sono dei minimi ai quali il materiale in ogni suo punto deve corrispondere. Di conseguenza, i dati medi che si ottengono nei collaudi sono superiori. È stato preferito dare dei minimi anzichè dei dati medi perchè nel formare la media occorreva pur sempre escludere i dati sotto una determinata cifra.

La tabella dà, per alcuni materiali, sia gli indici di resilienza nel senso longitudinale sia quelli nel senso trasversale. Si trova opportuno indicare che la resilienza trasversale è stata introdotta nei capitolati da poco tempo e quindi si ha su di essa una minore esperienza.

MATERIALI	Resistenza Kg. per mm²	Allungamento %	Resilienza Kg. per cm.²		Osservazioni
			longit.	trasv.	
Acciaio in verghe	37 ÷ 40	25	15	—	
	37 ÷ 44	20	9	—	
	38 ÷ 48	18	7	—	
	45 ÷ 55	22	10	6	(1)
	> 65	12	5	3	(1)
Acciaio in lamiere	37 ÷ 42	27	15	12	(1) (2)
	35 ÷ 45	20	8	7	
	45 ÷ 50	20	10	8	(1)
Acciaio fuso	63 40	6 ÷ 12	2		
	40 ÷ 44	12 ÷ 20	4		
	44 ÷ 38	20 ÷ 25	5		
Acciai speciali per:					
Sale a gomito p. locom.	55 ÷ 70	> 18	15	10	(3)
Sale diritte per loc. e veicoli	> 50	> 18	8	4	
Cerchioni per veicoli	65 ÷ 75	18 ÷ 15	4	—	(4)
Cerchioni per locom.	75 ÷ 85	15 ÷ 12	4	—	(4)
Rame in verghe	> 23	> 35	8	—	(6) (5)
Rame in lamiere	> 23	> 35	8	7	(6) (7)

(1) S < 0,05 % — Ph < 0,05 %.
(2) Per caldaie di locomotive.
(3) Ni < 5 %.
(4) S < 0,035 % — Ph < 0,035 %.
(5) As 0,15 % ÷ 0,35 %.
(6) Impurità < 0,30 %.
(7) As 0,25 ÷ 0,50 %.

L'industria italiana fece dapprima qualche eccezione all'adozione di questo nuovo metodo di indagine, data la sua grande sensibilità. Dopo però un primo periodo di avviamento, e superate le inevitabili difficoltà iniziali, esso è entrato nella pratica corrente degli Stabilimenti italiani e si può dire che oggi nessun materiale importante, destinato alla costruzione ed alla riparazione del materiale rotabile delle Ferrovie Italiane dello Stato, viene impiegato se non ha subìto con esito soddisfacente le prove di resilienza.

L'industria italiana si è anzi resa talmente conto dell'importanza di queste prove che già alcuni cataloghi e listini delle acciaierie italiane contengono, fra i dati che vengono garantiti al committente, anche quelli relativi alle prove di resilienza.

* * *

Si vuole ora brevemente illustrare, nei riguardi della resilienza, i risultati ottenuti nelle prove di collaudo di alcuni principali materiali, entranti nella costruzione e nella riparazione del materiale rotabile, e cioè:

lamiere di acciaio per fiancate di locomotive;
lamiere di acciaio per caldaie;
assi sciolti a gomito per locomotive;
assi sciolti diritti per locomotive e veicoli;
cerchioni per locomotive;
cerchioni per veicoli;
lamiere di rame per caldaie;
verghe di rame tondo per caldaie.

Si premette essere stata caratteristica comune, sia di questi materiali, sia degli altri, che i risultati delle prove di resilienza, dapprima discordi e bassi, andarono uniformandosi ed elevandosi man mano che dette prove venivano eseguite. Le discordanze furono eliminate meglio curando l'esecuzione delle prove, specie nei riguardi della preparazione delle barrette, e dell'esattezza dell'intaglio e operando a temperature di barrette praticamente costanti. I miglioramenti sono invece da ascriversi ai successivi perfezionamenti di lavorazione introdotti dagli industriali.

Per le lamiere per fiancate di locomotive le Ferrovie Italiane dello Stato domandano una qualità d'acciaio piuttosto duro ($45 \div 50$ kg. per mmq. di resistenza), con buon allungamento (20 %); non è prevista la composizione chimica ma si richiede che il solfo ed il fosforo non eccedano separatamente il 0,05 %. È questo un organo per il quale è specialmente interessante eseguire le prove di resilienza dati gli sforzi cui è sottoposto in opera. Dal 1925 al marzo 1927, si eseguirono 472 prove constatando che, se nei primi mesi la resilienza nel senso longitudinale variava da un minimo di 8 kgm. per cmq. ad un massimo di 13 kgm. per cmq., successivamente, in seguito a più razionali sistemi di ricottura, si raggiunse presso alcune Ditte il minimo di 10 ed il massimo di 15, arrivando poi presso altre rispettivamente a 20 e 30. Nel senso trasversale si ebbero mediamente risultati di 3 a 4 punti inferiori.

È bene inteso che le parole massimo e minimo sono qui da interpretarsi come ragionevole scelta dei dati massimi e minimi ottenuti e non nel loro significato assoluto.

Per le lamiere d'acciaio per caldaie, le Ferrovie Italiane domandano invece un prodotto dolce con resistenza da 37 a 42 kg. per mmq. ed allungamento minimo del 27 % con prescrizione per il solfo ed il fosforo come sopra indicato. Nel tempo detto, si eseguirono 6.174 prove di resilienza. Per questo materiale, già dapprima costruito con cure speciali, si ebbero minori differenze dal principio ad ora, perchè da un minimo di 13 kgm. per cmq. ad un massimo di 18 kgm. per cmq., si arrivò nelle ultime prove ad un minimo di 16 e ad un massimo di 30. Nel senso trasversale si ebbero mediamente risultati di 5 punti inferiori.

Si ritiene opportuno precisare che, nel collaudo di queste lamiere, si eseguisce una doppia serie di prove, prelevando le due serie di barrette dai lembi diagonalmente opposti. Da ognuno di essi si preleva quindi per le prove di resilienza tanto una barretta in senso longitudinale quanto una barretta in senso trasversale. Sono così quattro prove di

resilienza che si eseguiscono per ogni lamiera. Per l'accettabilità occorre che nessuno dei quattro valori sia minore al minimo prescritto. Qualora una o più prove dessero risultati leggermente inferiori, basta in genere ripetere più razionalmente l'operazione di ricottura, alla quale tutte le lamiere devono essere sottoposte avanti di essere presentate al collaudo, per ottenere buoni risultati. In casi dubbi, sia per questo, sia per gli altri materiali, si completa la indagine coll'esame micrografico.

Gli assi sciolti a gomito delle locomotive a vapore e gli assi dei motori delle locomotive elettriche, vengono costruiti con acciaio al 5 % di nichel, di resistenza da 55 a 70 kg. per mmq., con allungamenti minimi del 18 %. Per quanto trattisi di un acciaio semiduro, la presenza del nichel, che conferisce tenacità, consigliò la fissazione di limiti piuttosto elevati per le prove di resilienza. E difatti si domanda il 15 nel senso longitudinale ed il 10 nel senso trasversale. Sulle 800 prove eseguite si riscontrò infatti che, pur avendo ottenuto anche questi minimi, generalmente si ottennero risultati di 5 punti superiori.

Gli assi sciolti diritti per locomotive e veicoli vengono invece costruiti con acciaio comune al carbonio, di resistenza minima di 50 kg. per mmq. con allungamento del 18 %. L'essere un acciaio semplice anzichè un acciaio legato giustifica, nonostante la minor resistenza, i minori indici di resilienza prescritti: 8 nel senso longitudinale e 4 nel senso trasversale. Nonostante questo si ebbe nei primi tempi qualche difficoltà a raggiungerli, perchè l'uniformità dei risultati delle prove di resilienza è in relazione all'uniformità della massa, che è tanto più difficile ad ottenersi quanto maggiore è il tenore di carbonio. E se nella media si raggiungeva nel senso longitudinale il dato di 8, non si evitarono i risultati minori. Ora però si arriva ad ottenere come dato minimo l'8 arrivando al 18 come massimo. Questa maggiore differenza fra il dato minimo e il dato massimo, rispetto agli acciai precedentemente considerati, deriva dalla già accennata minore omogeneità della massa in rapporto alla maggior durezza (al collaudo mediamente 58 kg. per mmq.). Nel senso trasversale le prove di resilienza diedero in generale 4 unità di meno. Su questo materiale si eseguirono fino al 31 marzo 1927, 384 prove di resilienza.

Se per le prove di resilienza in genere le Ferrovie Italiane dello Stato ritengono essere fra le prime che sono passate dal campo degli studi a quello della normale pratica di collaudo, per i rimanenti materiali di cui tratteremo, e cioè per i cerchioni e le lamiere e le verghe di rame, ritengono essere le sole che possano presentare un'esperienza triennale di normale applicazione della prova a questi prodotti.

Per i cerchioni le Ferrovie Italiane dello Stato usano due tipi di acciaio: un acciaio duro da 65 a 75 kg. per mmq. di resistenza con allungamenti rispettivamente dal 18 al 15 % per i cerchioni da veicoli ed un acciaio più duro da 75 a 85 kg. per mmq. di resistenza con allungamenti rispettivamente del 18 al 12 % per i cerchioni da locomotive. Un tipo durissimo da 85 a 95 con allungamenti 13 a 11 %, pure per locomotive, è in corso di esperimento.

Si dice subito che, nonostante che si sia richiesta la resilienza minima di 4 kgm. per cmq., non fu possibile ottenere nei primi tempi la necessaria uniformità nella massa dell'acciaio e si ebbe ripetuto, in maggiori proporzioni, il fatto di ottenere la media di 4 prescritta ma di avere minimi di 2 ed anche meno. Le ditte interessate approfondirono la questione, vennero studiati e costruiti appositi forni di ricottura, fu ancor più curato il rilievo delle temperature, insomma vennero adottati tutti i necessari accorgi-

menti perchè la normalizzazione di ricottura fosse veramente efficace, oltre, beninteso, meglio curare la condotta dei forni Martin. Le cifre minime di 4 per i cerchioni meno duri e quelle di 3 per quelli più duri si hanno normalmente nelle prove di collaudo e se dapprima si otteneva come dato massimo il 6, ora si ottiene il 9 per i cerchioni meno duri e l'8 per quelli più duri.

È particolarmente interessante indicare che, coll'introduzione della prova di resilienza per l'accettabilità dei cerchioni, diminuirono i casi di rottura.

Le prove di resilienza sul cerchione scelto per le prove di collaudo, si eseguiscono su barrette prelevate in tre punti della sezione considerata: verso l'interno, verso l'esterno e nella parte centrale.

Nel periodo di tempo accennato si fecero sui cerchioni 4.222 prove di resilienza.

Le Ferrovie Italiane dello Stato per le lamiere di rame dei forni delle caldaie e per le verghe di rame per i tiranti di collegamento degli stessi, usano normalmente il rame all'arsenico con resistenza alla trazione minima di kg. 23 per mmq. e con l'allungamento minimo del 35 %. Anche per questo prodotto l'introduzione della prova di resilienza ebbe per conseguenza un miglioramento nelle lavorazioni che si riflesse in modo ben più sensibile che per i cerchioni nei risultati delle prove di resilienza. Infatti, anche qui dapprima si raggiungeva solo raramente il dato minimo prescritto di 8 kg. per cmq. arrivando a 10 come massimo, mentre gli indici di resilienza che si ottengono ora vanno da un minimo di 10 ad un massimo di 15 tanto per le lamiere quanto per le verghe.

In totale si eseguirono 4.916 prove di resilienza sulle lamiere e 396 sui tiranti.

A tutto il primo trimestre del corrente anno le Ferrovie Italiane dello Stato eseguirono, come prova normale di collaudo e per i soli materiali sopraindicati costruiti in Italia, n. 17.364 prove di resilienza.

Il riscaldamento elettrico sulla Tranvia Pinerolo-Perosa Argentina.

Dopo il risultato favorevole di un prolungato esperimento in esercizio corrente, è stata approvata la proposta avanzata dalla Tranvia Pinerolo-Perosa Argentina per il riscaldamento elettrico delle proprie carrozze.

La linea di alimentazione del riscaldamento è derivata sotto l'interruttore principale del locomotore od automotrice e viene ad alimentare le vetture rimorchiate mediante accoppiamenti unipolari a spina e cavo flessibile.

Su ogni vettura sono installati: 4 radiatori in serie su circuiti a 2200 volts; 1 dispositivo interruttore-valvola chiuso in cassetta di ghisa, manovrabile all'esterno, montato sul circuito dei radiatori; 2 prese di corrente applicate alle testate all'altezza dei longheroni.

Su ogni locomotore sono installati: 1 interruttore-valvola come sopra descritto, montato sulla linea di alimentazione delle rimorchiate; 2 prese di corrente uguali a quelle delle vetture.

Sono previsti dispositivi di sicurezza tali da garantire in modo assoluto la sicurezza sia nel personale che nei viaggiatori. I radiatori sono racchiusi in cassetta metallica da mettersi a massa e di più è prevista una seconda cassetta di legno rivestita internamente di amianto. I cavi da usarsi per i collegamenti sono isolati a 5000 volt e rivestiti di piombo. Per evitare poi in modo assoluto qualsiasi pericolo per il personale durante l'accoppiamento delle vetture in seguito a false manovre, tutte le prese di corrente sono munite di un dispositivo di blocco che non permette l'introduzione o l'estrazione delle spine se non usando una speciale maniglia che è quella stessa che serve ad aprire e chiudere l'interruttore principale collocato sul locomotore. Questa maniglia si può estrarre solo a interruttore aperto.

Autoservizi, strade e ferrovie al 2° congresso mondiale di autotrasporti

Ing. ERNESTO LA VALLE

Nella seconda metà dello scorso novembre è stato tenuto a Londra il secondo Congresso internazionale degli autotrasporti. Della delegazione italiana, autorevolmente presieduta dal Senatore On. Crespi, che è a capo del Reale Automobil Club Italiano, *facevano parte, tra gli altri, rappresentanti delle* Ferrovie dello Stato *e dell'* Ispettorato Generale delle Ferrovie, Tranvie ed Automobili. *Per l'Ispettorato intervenne l'Ing. La Valle, che ora, aderendo ad una nostra preghiera, ha illustrato, in una densa memoria, quanto di più interessante e significativo si è comunicato e discusso nel Convegno di Londra. Data l'ampiezza del lavoro, ci dobbiamo limitare, in questo fascicolo, a darne soltanto una piccola parte.*

Nella seconda metà del mese di Novembre 1927 è stato tenuto a Londra il 2º Congresso Mondiale degli autotrasporti, che si è chiuso inaugurando l'Esposizione di autoveicoli, per servizi pubblici e per usi commerciali raccolti nei grandiosi locali dell'Olimpia. Il Congresso, sotto il patronato del *Bureau Permanent International des Constructeurs d'Automobiles*, è stato organizzato dalla Società inglese dei costruttori e commercianti del motore con l'aiuto del Consiglio Imperiale degli autotrasporti.

Presidente onorario del Congresso è stato il Principe di Galles; Presidente effettivo Sir Giorgio Beharrell D. S. O. attuale Presidente dell'Associazione promotrice.

Gli intervenuti al Congresso, esponenti di 50 Stati (contando separatamente i vari Stati componenti il Canadà, l'Australia, il Sud Africa e le altre dipendenze inglesi) erano 250; di cui 172 rappresentavano Paesi europei.

Gli Italiani, in numero di 8, comprendevano quattro delegati governativi — funzionari del Ministero delle Comunicazioni —; due rappresentanti del R. A. C. I., uno del T. C. I. e un rappresentante dell'industria automobilistica.

Gli argomenti da trattare erano i seguenti:

1º Trasporti a motore quali strumento di sviluppo delle risorse mondiali.

2º Miglioramenti delle strade in relazione allo sviluppo, all'efficenza e all'economia dei trasporti con autoveicoli.

3º Sviluppo degli autoveicoli adatti al servizio su strade cattive o su terreno senza strade.

4º Miglioramenti e facilitazioni per la circolazione automobilistica internazionale.

5º Cooperazione tra autotrasporti e ferrovie.

6º Combustibili e loro surrogati.

Diciotto memorie erano state prodotte sui vari argomenti ed il Congresso si svolse discutendo su di esse nell'ordine sopraindicato dei temi, tranne l'ultimo, che, sfiorato

solamente in una memoria francese ed accennato nella memoria australiana, non dette luogo a trattazione orale durante il Congresso, nè fu posto all'ordine del giorno della discussione — quantunque per certi paesi come per noi, possa costituire, materia di importanza tutt'altro che trascurabile.

Le memorie riguardano, per la maggior parte, notizie espositive dei Paesi dell'Impero Britannico o dell'America, e questa circostanza, insieme alla prevalenza di rappresentanti di Stati di lingua inglese e all'ammissione ufficiale della sola lingua inglese, ha dato al Congresso il carattere prevalente di Congresso Internazionale del mondo Anglo Sassone; tuttavia le memorie presentate hanno una importanza notevole anche per l'Italia ed è interessante fare cenno di tutte, riassumendo meno brevemente quelle che riguardano argomenti che toccano la questione delle vie di comunicazione nel suo complesso.

I. Autotrasporti nell'Africa settentrionale francese

(M. Regnault, Direttore e Segretario Generale della Società di viaggi ed alberghi nord-africani).

Nella vasta regione dell'Africa settentrionale francese si sono sviluppate contemporaneamente, e senza interferenze notevoli, le ferrovie, gli autoservizi pubblici e l'automobilismo privato. Grandi autocarri a sei ruote, quantunque costituiscano una forma di

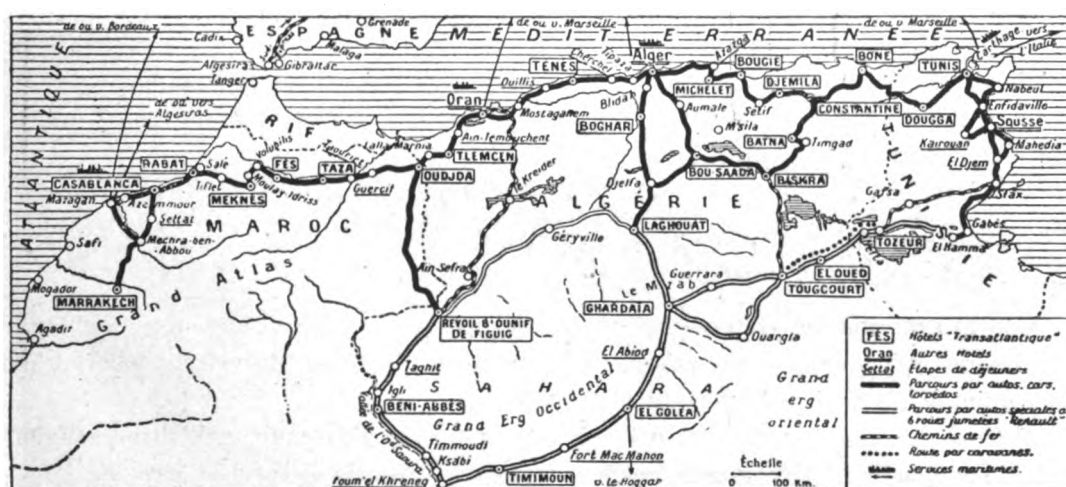



Fig. 1.

locomozione assai costosa, sostituiscono con enorme vantaggio il primitivo mezzo di trasporto attraverso il Sahara — il cammello — e dal 1924 vanno trovando un impiego sempre più esteso in luogo della nave del deserto.

Talchè oggi è possibile compiere le traversate delle grandi dune del Sahara da Tuggurt a Toxeur, via oasi di El Ued, in due giorni contro 14 che ne occorrevano col cammello e il viaggio di 2200 km. attraverso le sabbie del grande Erg occidentale richiede sei giorni contro un mese che occorreva in precedenza.

Inoltre le grandi partite di caccia, le varie Missioni di esplorazione ed il vettovagliamento dei forti militari nel Sahara sono stati molto agevolati dall'autoveicolo e le grandi difficoltà di penetrazione dovute alla difficile natura del terreno sono oggi scomparse.

II. Sviluppo degli autotrasporti nel Sud Africa

(Sir William Hoy, Direttore Generale delle Ferrovie di Stato del Sud Africa e dei porti).

Nell'Unione del sud Africa, la costruzione e la manutenzione delle strade vengono fatte a cura delle Provincie che impongono le loro tasse e percepiscono sussidi dello Stato per tutti i loro servizi.

Le ferrovie ed i porti sono invece esercitati da una Amministrazione di Stato che ha assunto anche gli autoservizi. Le strade sono in condizioni mediocri — molte solamente a fondo naturale — e non si pensa ad una radicale trasformazione. Per impiantare un servizio, però, l'amministrazione ferroviaria richiede che esse siano poste, almeno, in stato sufficientemente buono da consentire il servizio continuativo in qualunque stagione.

Gli autoservizi sono andati assumendo una estensione ed una portata notevole, specialmente in questi ultimi due anni, come risulta da questi dati:

gennaio	1926	Km.	1960
31 marzo	1927	»	6850
30 giugno	1927	»	7500

Molti autoservizi servono centri distanti più di 160 Km. dalla più vicina stazione ferroviaria e si ha un caso di oltre 360 km.

Scopo principale degli autoservizi è il rapido trasporto, ai mercati, di merce deperibili, e sotto questo punto di vista gli autoservizi hanno giovato molto allo sviluppo di regioni il cui progresso era ritardato dalla mancanza di regolari e rapide comunicazioni. Gli autocarri, adibiti al trasporto di merci leggere e pesanti, offrono anche posto per le persone e sono adatti per 9 europei e 12 indigeni.

Trasporti effettuati dal 1° aprile 1926 al 31 marzo 1927:

Passeggeri 493.924, con una percorrenza di 1.950.000 Km.
Merci e pacchi: Tonnellate 25.000; latte 9.000 ettolitri.

Con lo sviluppo del traffico si è dovuto aumentare non solo il numero, ma anche la capacità dei veicoli e si è passati, per gli autocarri a 4 ruote, da veicoli della portata di 20 quintali ad altri della portata di 50 quintali.

Ottimo successo hanno avuto i veicoli a sei ruote riuscendo, nell'ultima stagione delle pioggie, sulle cattive strade locali, a mantenere l'orario di servizio: cosa già impossibile con gli ordinari veicoli.

I principali vantaggi di tali veicoli sono:

1° durata delle gomme raddoppiata;
2° migliore distribuzione del carico;
3° minore rischio di slittamenti;
4° freni su quattro ruote;
5° forza motrice e peso aderente su quattro ruote motrici.

Inoltre si sono adottati cambi di velocità supplementari per modo da avere 8 marcie avanti e due indietro.

La vettura è divisa in due parti: una anteriore, con comodi sedili a molla, per gli europei, ed una posteriore per gli indigeni e per le merci.

La tariffa per gli europei è di 3 pence per miglio (pari, con la lira a quota novanta, a cent. 23,44 al Km.); ragazzi sotto i dodici anni metà.

Finora l'Amministrazione non si è imbarcata nel trasporto su larga scala di ciò che può chiamari « traffico pesante ». Lo smaltimento completo di tale traffico periodico, costituito da granturco e lana, si presenta solo per pochi mesi dell'anno, richiede grande disponibilità di veicoli ed offre introiti insufficienti a coprire le spese di interesse ed ammortamento del materiale rotabile in più, che avrebbe lunghi periodi di inattività.

Sono in corso esperimenti circa la convenienza del traffico « mediamente pesante ». Tali esperimenti si fanno col trasporto della raccolta del cedro, mediante trattrici, nel Natal, da Muden alla Stazione di Greytown, su un percorso di 30 Km. che presenta salite del 10 % per 15 chilometri, con curve frequenti e strette.

Durante la stagione, che ha la durata di quattro mesi, occorre trasportare 3.000 tonnellate circa di prodotti. Se le esprienze dimostreranno la possibilità di provvedere al traffico pesante con mezzi meccanici, a costo economico, si otterrà una larga spinta allo sviluppo della attività agricola dell'Unione del sud Africa.

III, Condizione degli autotrasporti in Palestina

(Memorandum dell'Alto Commissario della Palestina presentato dal Ministero inglese delle Colonie)

Il rapporto tratta brevemente i vari punti messi all'o. d. g. del Congresso.

Le ordinarie strade di prima classe della Palestina erano costituite da semplice *macadam* senza fondazione di alcuna specie. È ora in corso di ultimazione la sistemazione delle seguenti strade:

Gerusalemme-Betlemme, Km. 7. Bitume a caldo. Ramleh-Giaffa, Km. 20. Bitume a caldo. Tel Aviv-Petach Tikvah, Km. 11. Bitume a freddo.

La ricostruzione consiste in una sottofondazione in bitume di 20 cm.; *macadam* 12 cm.; applicazione bituminosa. Oltre ai lavori di ricostruzione si sono apportate rettifiche varie: allargamenti e sopraelevazioni in curva, e migliorie di manutenzione; in complesso si sono migliorate le lunghezze delle strade rotabili atte al traffico in qualunque stagione dell'anno, come appresso:

Anno:	1921	1922	1923	1924	1925	1926
Km.	460	485	570	580	600	630

e negli anni recenti — si noti che gli autotrasporti non venivano usati prima della guerra — si sono avuti i seguenti aumenti di traffico:

Data		Autoveicoli	Motocicli
Luglio	1924.	843	48
Aprile	1925.	1.226	108
Dicembre	1925.	1.610	144
Dicembre	1926.	2.113	193

Sono stati istituiti servizi di autobus per congiungere sobborghi alle città principali quali Gerusalemme, Giaffa, Tel Aviv, Haifa.

Per quanto concerne i rapporti tra autotrasporti e ferrovie la memoria accenna che le ferrovie sono esercitate da una amministrazione statale e che gli autoservizi ed auto-

trasporti sono esercitati da privati, tranne un piccolo autoservizio ad Haifa esercitato dall'Amministrazione Ferroviaria.

Niente è stato fatto dal Governo per favorire istituzione di autoservizi in corrispondenza con le ferrovie; gli esercenti privati tendono a fare concorrenza alle ferrovie, specie pel trasporto delle arancie, che ora viene esercitato su larga scala, direttamente dai centri di raccolta alle banchine d'imbarco.

Quanto agli altri argomenti che interessano il Congresso si nota che i trasporti mediante veicoli a sei ruote non sono ancora attuati, ma vengono richiesti dalle Autorità Militari della frontiera transgiordana dovendosi far servizio su strade molto disagevoli.

(*Continua*)

Le ferrovie Calabro-Lucane.

N. d'ordine	LINEE E TRONCHI	LUNGHEZZA				Pendenza massima	
		in esercizio	in costruzione	da costruire	Totale	normale ‰	di eccezione ‰
1	Linea Bari-Grumo-Matera	76,178	—	—	76,178	29	—
2	Tronco Matera-Ferrandina	—	34,150	—	34,150	35	40 e 50 (1)
3	Tronco Ferrandina-Pisticci-Montalbano .	—	18,500	13.100	31,600	32	—
4	Linea Avigliano-Pietragalla-Acerenza-Altamura	—	27,140	66,800	93,940	35	40 e 50 (2)
5	Tronco Avigliano-Potenza-Pignola . . .	12,473	—	15,610	28.083	35	—
6	Tronco Pignola-Laurenzana	—	30,300	—	30,300	60	—
7	Tronco Atena-Marsiconuovo	—	26,920	—	26,920	60	—
8	Tron. Lagonegro-Rivello-Bivio Latronico	—	12,187	—	12,187	35	fino al 100(3)
9	Tronco Latronico-Castrovillari	—	67,510	—	67,510	60	—
10	Tronco Castrovillari-Spezzano Albanese	25,404	—	—	25,404	35	fino al 75 (4)
11	Linea Cosenza-Rogliano-Catanzaro-Catanzaro Marina	65,684	37,100	9,000	111,784	35	100 (5) e 40 (6)
12	Tronco Pedace-S. Pietro in Guarano .	22,076	—	—	22,076	35	—
13	Tronco S. Pietro in Guarano-Camigliati.	—	—	17,600	17,600	60	—
14	Tronco Soverato-Chiaravalle	23,595	—	—	23,565	35	—
15	Linea Porto S. Venere-Monteleone-Mileto	28,365	—	—	28,365	35	—
16	Linea Gioia Tauro-Radicena-Cittanova .	21,593	—	—	21,593	35	—
17	Tronco Cittanova-Cinquefronde	—	10,520	—	10,520	35	—
18	Lin. Gioia Tauro-Palmi-Seminara-Sinopoli	13,095	13.300	—	26,395	35	—
19	Tronco Gioiosa Jonica-Mammola . . .	—	14,800	—	14,800	35	—
20	Linea Cotrone-Cutro-Petilia Policastro .	—	41,180	1,780	42,960	35	—
	TOTALI KM. . .	288,433	333,607	123,890	745,930		

(1) Per circa 4 km. nella tratta Matera-Montescaglioso. — (2) Per km. 2.300 subito dopo la stazione di Pietragalla verso Acerenza. — (3) Nella tratta tra Lagonegro e Rivello, parte in dentiera di m. 1930. — (4) Nelle due tratte a dentiera della complessiva lunghezza di m. 2763. — (5) Nella tratta a dentiera tra Catanzaro Sala e Catanzaro Città. — (6) Nel tronco Pietrafitta-Rogliano.

INFORMAZIONI

Le parole del Duce per il nostro progresso scientifico-tecnico.

Riteniamo necessario, oltre che doveroso, riportare integralmente le parole dirette dal Duce al Senatore Marconi per precisare i compiti altissimi del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Il rilievo che queste direttive dànno ai lavori sistematici di bibliografia e documentazione tocca direttamente un campo in cui la nostra Rivista, sia pure con mezzi modesti, tiene degnamente il suo posto da oltre un decennio e perciò appare come un riconoscimento implicito della utilità dei nostri sforzi.

« La necessità di un coordinamento e di una disciplina nelle ricerche scientifiche, ora così attivamente legate al progresso tecnico ed economico del Paese, mi spinse a costituire un organo bene attrezzato a questo altissimo compito nazionale. La geniale invenzione nasce quasi certamente nel cervello dell'uomo isolato; ma solo l'opera tenace di pazienti ricercatori, con mezzi larghi e adatti, può efficacemente svilupparla e utilizzarla.

« Un paese come il nostro, povero di materie prime, denso di popolazione, ha assoluto bisogno di una rigida organizzazione per poter risolvere rapidamente ardui problemi, per evitare sperperi di energia, di denaro e di tempo. Al Consiglio nazionale delle Ricerche ho affidato questo compito pieno di responsabilità. Esso può contare nell'aspra sua opera su tutto il mio appoggio. Ed a tale uopo intendo fissare alcune direttive fondamentali, che dovranno ispirare l'azione sua e di tutti gli Enti che devono con esso collaborare.

« 1) Occorre sistemare in Italia laboratori di ricerche bene attrezzati e musei viventi, dove i progressi della scienza, della tecnica e dell'industria siano resi evidenti. Un Paese non spende invano in queste opere di progresso.

« 2) Il Consiglio delle Ricerche dovrà curare che le rappresentanze italiane all'estero, nelle riunioni ora così frequenti di tecnici e di scienziati, rappresentino degnamente il nostro Paese e diano spettacolo di disciplina e di dignità. Intendo che queste mie direttive siano rispettate nel modo più rigido. Nessuna delegazione ufficiale dell'Italia dovrà recarsi all'estero a rappresentarvi il nostro Paese nel campo della scienza e della tecnica, se non nominata da me, su proposta del Consiglio delle Ricerche. Prego i miei colleghi del Governo di voler facilitare in tutti i modi al Direttorio del Consiglio questo non facile compito.

« 3) Anche per i Congressi scientifici e tecnici che si tengono in Italia, sia nazionali che internazionali, occorre una disciplina. Le riunioni saranno autorizzate da me, su proposta del Direttorio. Nessun delegato italiano ha facoltà di proporre riunioni di Congressi internazionali scientifici in Italia, senza la mia esplicita autorizzazione.

« 4) Ho affidato al Consiglio Nazionale delle Ricerche il compito non facile di provvedere alla bibliografia scientifico-tecnica italiana. L'utilità di quest'opera è evidente. Essa facilita il nostro progresso scientifico e tecnico, fondamentale per la nostra economia, ed è necessaria per valorizzare e documentare l'aspra fatica dei nostri studiosi, anche di fronte agli altri Paesi. Occorre che tutti collaborino con entusiasmo a questo lavoro di interesse nazionale; alle richieste del Consiglio Nazionale deve essere risposto con disciplina. Intendo che tutti gli Enti di Stato e gli Enti pubblici in genere diano il loro appoggio a quest'opera veramente fascista.

« 5) Molte volte agli organi tecnici del Governo occorrono informazioni e notizie sui progressi tecnici e scientifici realizzati in determinate discipline. Il Consiglio delle Ricerche deve provvedere affinchè queste informazioni siano date con rapidità e precisione agli Enti interessati. In questo modo intendo che venga gradatamente unificato un servizio che, ora suddiviso fra il vari Ministeri, rappresenta una notevole spesa e un consumo di energie che possono essere, ne oro insieme, notevolmente ridotti ».

Conferenza internazionale della documentazione chimica.

Dopo le cerimonie del centenario della nascita di Marcellino Berthelot, i delegati stranieri convenuti a Parigi per tale celebrazione si sono riuniti al Ministero degli Affari Esteri allo scopo di studiare la creazione di un Ufficio internazionale di documentazione chimica.

L'origine del progetto non è recente. La necessità di documentazione, che si è fatta sentire durante la guerra nelle varie industrie lavoranti per la difesa nazionale ,e particolarmente nell'industria chimica, ne è stato il punto di partenza. Anche la Società di Chimica industriale, dalla sua fondazione nel 1917, poneva l'organizzazione della documentazione nel suo programma di lavoro. Nel 1919 l'Unione Internazionale di Chimica, allora creata, ne riprendeva lo studio su un piano internazionale e negli anni successivi portava la questione all'ordine del giorno delle varie sezioni della Conferenza internazionale della Chimica pura ed applicata. Prendendo in considerazione un voto espresso dalla Sotto-Commissione di Bibliografia della Società delle Nazioni, che richiedeva alle associazioni internazionali di organizzare la documentazione, la quinta Conferenza di Chimica pura ed applicata invitava l'Unione Internazionale di Chimica a prendere l'iniziativa di convocare una conferenza speciale con l'intervento dei delegati e degli esperti dei vari paesi interessati, per studiare sistematicamente tutti i problemi posti dalla documentazione chimica, oltre i mezzi di realizzare, con una o più convenzioni internazionali, una organizzazione completa di questa documentazione. In conformità di tale decisione, il Presidente dell'Unione Internazionale della Chimica, Ernesto Cohen, vice-presidente della Accademia Reale di Amsterdam, nel settembre del 1925 interessava della questione il Ministero degli Affari Esteri invitandolo a mandare le convocazioni alla conferenza internazionale ideata. In tal modo si riunì la Conferenza internazionale della Documentazione chimica.

I lavori della Conferenza, iniziati il 17 ottobre dello scorso anno, proseguirono nei giorni successivi 18 e 19. Erano rappresentati quaranta Stati, comprendenti i più importanti, eccezione fatta per l'Inghilterra e gli Stati Uniti. La prima seduta venne aperta dal ministro del Commercio e dell'Industria signor Bokanowski, che ringraziò i delegati stranieri d'aver aderito all'invito del Governo francese: costituito l'ufficio di presidenza, venne nominato presidente Pineau, direttore dell'Ufficio nazionale dei combustibili liquidi e capo della delegazione francese.

Nelle sedute successive è stata ammessa la creazione di un Ufficio internazionale della Documentazione chimica e si è stabilito che la sede di esso dovrà essere a Parigi.

Per provvedere alle spese dell'Ufficio e per assicurare il suo funzionamento sono state prese dalla Conferenza le seguenti decisioni:

Le potenze contraenti parteciperanno alle spese con un contributo basato sulla cifra della loro popolazione. A tale scopo l'unità di contribuzione è stata fissata nella misura di mille franchi oro.

I paesi la cui popolazione sia inferiore a cinque milioni d'abitanti pagheranno tre volte tale quota; quelli la cui popolazione è compresa fra cinque e dieci milioni cinque volte la quota; dieci volte la quota per una popolazione compresa fra dieci e quindici milioni; quindici volte tra quindici e venti milioni; venti volte tra venti e trenta milioni; venticinque volte al disopra di trenta milioni.

L'Ufficio sarà amministrato da un Comitato permanente che comprenderà i rappresentanti di tutti i paesi che hanno firmato o che firmeranno la convenzione diplomatica, il cui protocollo di firma rimarrà aperto per sei mesi.

Ogni paese avrà in detto Comitato un numero di voti in rapporto al suo contributo e cioè: un voto per la prima categoria; due per la seconda; tre per la terza e sei per l'ultima.

Il Comitato permanente nominerà il direttore dell'Ufficio ed il personale internazionale di cui sarà circondato. Non appena sette governi avranno ratificato la convenzione, questa diverrà esecutiva ed il Comitato permanente sarà convocato.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

Libro di testo per scuole allievi macchinisti trazione elettrica.

I macchinisti per la trazione elettrica vengono dalla Amministrazione delle Ferrovie dello Stato reclutati generalmente fra i macchinisti della trazione a vapore, ossia da una categoria di personale che almeno fino ad ora non aveva, salvo qualche eccezione, alcuna conoscenza neppure elementare di elettricità (1).

Di qui la necessità di fornire loro una pubblicazione dove siano comprese le nozioni di elettrotecnica occorrenti per rendersi conto non soltanto del funzionamento pratico delle locomotive elettriche, alla condotta delle quali sono destinati, ma anche delle teorie elementari dimostrative del funzionamento delle generatrici elettriche, dei motori, trasformatori, ecc.

Fin dal 1915 il Servizio Materiale e Trazione aveva curata la stampa di due volumetti, uno di nozioni di elettrotecnica e l'altro descrittivo delle locomotive elettriche trifasi gr. E. 550, che costituiva allora il gruppo più numeroso ed importante di locomotive elettriche.

Dopo di allora i due volumetti sono stati ristampati alcune volte senza che vi siano state però apportate altro che brevi aggiunte alla parte descrittiva delle loc. gr. E. 550.

È ora uscita invece una nuova ristampa colla quale è stata colmata una lacuna particolarmente sentita negli ultimi tempi provvedendo alla descrizione delle altre locomotive elettriche trifasi a 16 periodi di cui il parco delle F. S. si è accresciuto in questi ultimi anni non solo, ma rivedendo e ampliando, specialmente per la parte delle macchine a corrente continua, il volume delle nozioni di elettrotecnica generale.

La nuova edizione, pur essendo sempre costituita da due volumi, ha assunto una mole assai maggiore (575 pagine) e sono particolarmente interessanti le numerose tavole allegate (169). Il primo volume, comprendente le nozioni di elettrotecnica, tratta in forma per quanto possibile chiara e concisa delle cognizioni elementari arrivando alla spiegazione, senza dubbio complessa, del funzionamento delle macchine elettriche, cercando di dare dei vari fenomeni la spiegazione fisica.

Di certi argomenti, come per esempio del funzionamento dei motori asincroni in cascata, del ricupero d'energia, dei trasformatori statici, ecc., la trattazione va alquanto al di là di quanto vien fatto in genere in pubblicazioni consimili sicchè si può affermare che questo volumetto di nozioni di elettrotecnica rappresenta una pregevole opera di volgarizzazione che potrà utilmente venire consultata non soltanto dagli allievi macchinisti di trazione elettrica pei quali è stata compilata, ma anche da operai e tecnici che vogliano, in questi tempi in cui l'energia elettrica va sempre più imponendosi in tutti i rami dell'attività umana, estendere la loro coltura in questa materia.

Il secondo volume si sofferma spesso in descrizioni dettagliate dei principali apparecchi e sull'andamento dei principali circuiti e risulterà di sicuro giovamento per tutti coloro che siano interessati alla conoscenza abbastanza approfondita dei vari tipi di locomotive elettriche trifasi F.S.

(1) Invero in occasione della recente ristampa dei libri di testo delle Scuole Allievi Fuochisti (vedi recensione comparsa nel N. 3 di questa rivista 15-9-1927) tra gli « Elementi di cultura generale » è stato compreso un breve compendio di nozioni di elettrotecnica.

(B. S.) Treni speciali per il diserbamento del binario. (*The Railway Engineer*, dicembre 1927, p. 450).

Il problema del diserbamento del binario assume un particolare interesse per alcune linee secondarie americane, dove la frequenza dei treni è bassa e, d'altra parte, le condizioni climatiche sono più favorevoli allo sviluppo di piante parassite. Recentemente negli Stati Uniti si è adottato con successo uno speciale treno diserbatore, che agisce spruzzando una soluzione di arsenico lungo la linea. Era noto da tempo che l'arsenico è capace di distruggere la vegetazione dalle radici; la difficoltà che si incontrava per l'applicazione di tale proprietà al diserbamento ferroviario consisteva unicamente nel trovare mezzi adatti per la distribuzione appropriata di piccole quantità di arsenico, in modo da poter contenere in giusti limiti il costo di tale sistema di diserbamento. Varie esperienze hanno dimostrato che le vegetazioni parassite più difficili a distruggere possono essere completamente uccise mediante l'impiego di circa dmc. 1 di arsenico sciolto in dmc. 20 di acqua e spruzzato su una superficie di mq. 9,5; ne consegue che il problema consisteva tutto nel trovare un adatto tipo di apparecchio spruzzante; ciò che si è realizzato appunto col treno che descriviamo rappresentato dalla fig. 1 della pagina di fronte.

Esso normalmente viaggia alla velocità di circa 32 Km.-ora, trasportando anche il personale; ed all'uopo il treno ha tutte le comodità per permettere agli agenti di potervi vivere parecchi giorni e notti di continuo.

Una delle caratteristiche principali del sistema è la esattezza e comodità con le quali si possono controllare sia la quantità di materiali chimici scaricati, che la formazione della soluzione e la distribuzione di essa in quantità appropriata nei vari tratti della linea, dove vi è vegetazione da distruggere in modo cioè da evitare ogni inutile spreco. L'apparato per lo spruzzamento viene anche reso inattivo in corrispondenza dei tratti di binario che può essere attraversato dal bestiame; nei recinti delle stazioni e nei tratti di linea non protetti da stecconate; e ciò allo scopo di eliminare il pericolo che il bestiame possa perire per ingestione di erbe avvelenate dall'arsenico.

Dall'esperienza fatta finora, si è potuto accertare che il costo del diserbamento di un chilometro di linea a semplice binario può variare, adoperando il sistema descritto, dai 31 ai 46 dollari; ciò che costituisce una considerevole economia rispetto ai sistemi adoperati in passato.

Le figg. 2 e 3 mostrano chiaramente l'effetto del diserbamento così ottenuto in un tratto di linea elettrificata presso Davenport (Jawa).

Nuovi risultati di ricerche internazionali sugli acciai speciali.

La letteratura tecnica si arrichisce sempre più di studî particolari e d'insieme sugli acciai speciali. Data l'importanza e la vastità della materia, non crediamo fuor di luogo — dopo quanto abbiamo riferito anche recentemente (1) — segnalare un lavoro apparso sulla *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure* del 22 ottobre u. s.

Durante l'anno 1926 gli studi relativi agli acciai speciali hanno portato, piuttosto che alla scoperta di nuove leghe, alla *normalizzazione* degli acciai, già noti, al nickel e al nickel-cromo; intendendosi per *normalizzazione* la determinazione delle norme concernenti l'uso, i trattamenti e le prove da eseguire sui detti materiali. L'articolo confronta le normalizzazioni stabilite dall'America (per mezzo della « Society of Automotive Engineer »), dall'Inghilterra (per mezzo della « British Engineering Standards Association ») e dalla Germania (per mezzo della « Verein deutscher Eisenhüttenleute »). Le normalizzazioni citate comprendono, oltre ad indicazioni sul modo di prelevare e di dimensionare i provini, istruzioni sull'uso delle macchine di prova, fermandosi in particolare sul modo di verificare la durezza superficiale dei pezzi cementati.

L'A. studia anche gli acciai da utensili, che divide in due gruppi: per lavorazioni a caldo (stampaggio, forgiatura) e a taglio rapido; esamina le condizioni a cui devono soddisfare queste due categorie di acciai. Segue uno studio particolare sull'influenza delle temperature di tempera

(1) Vedi numero del 15 gennaio 1928, pag. 40.

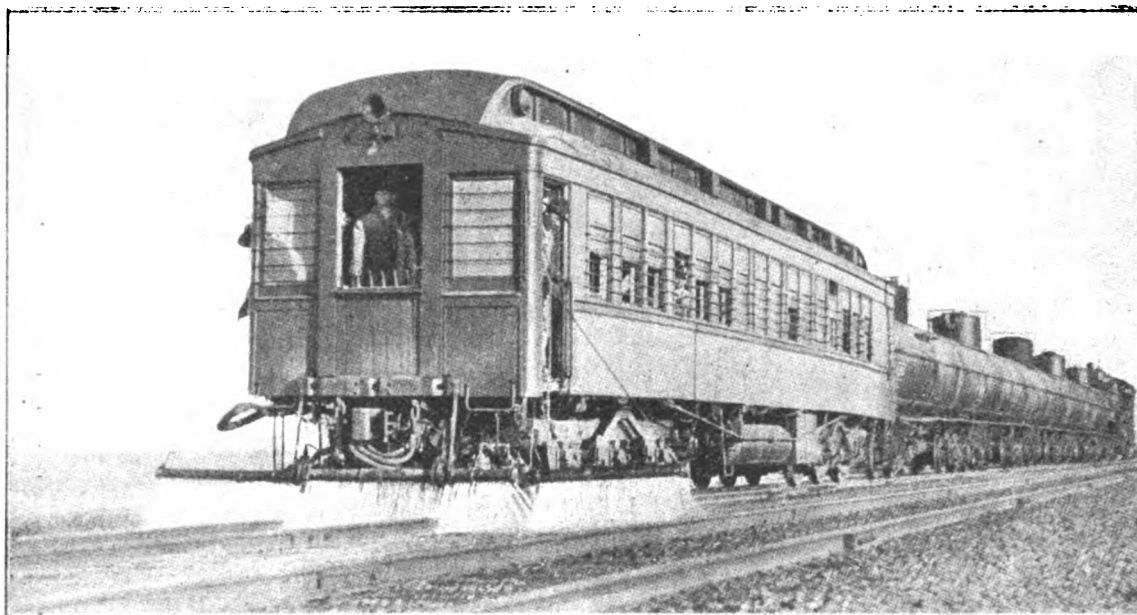



Fig. 1. - Treno diserbatore con l'apparecchio di spruzzamento in azione.

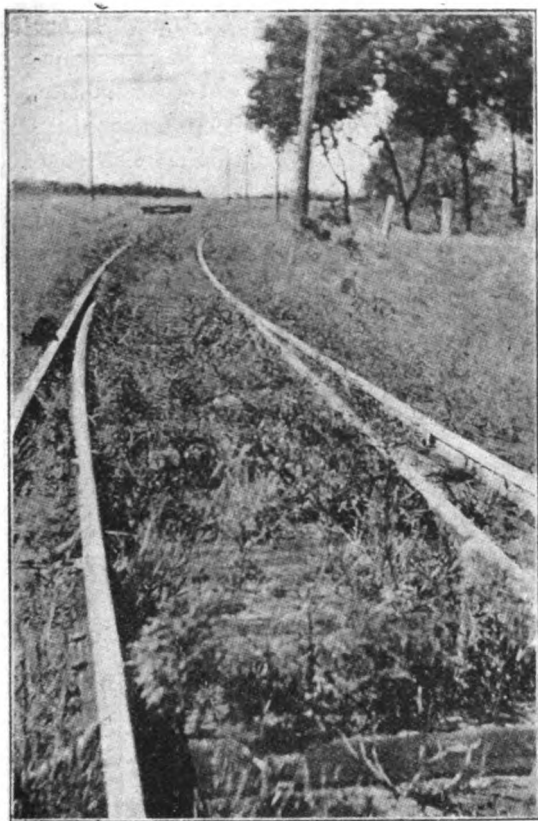



Fig. 2. - Un tratto di linea presso Davenport, Jowa, prima del passaggio del treno diserbatore.

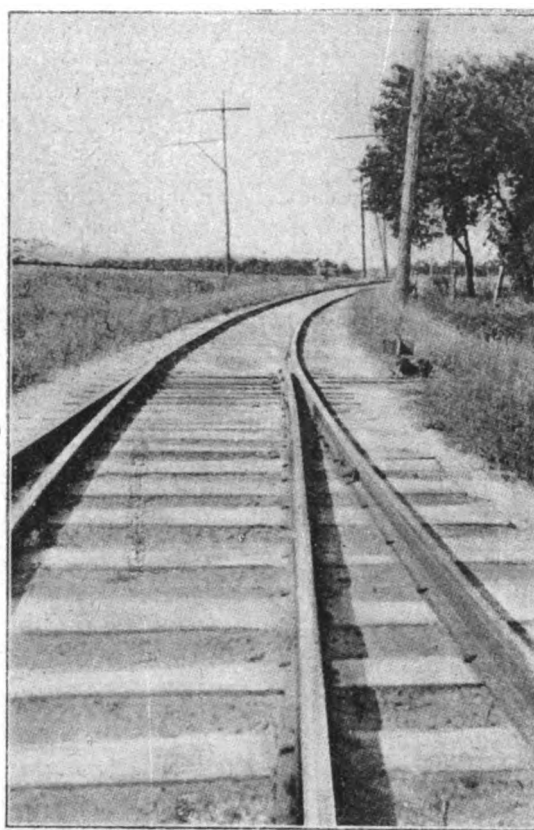



Fig. 3. - Lo stesso tratto di linea dopo l'azione del getto del treno diserbatore.

e di ricottura, sulle qualità degli acciai rapidi e sul modo di determinarle, mediante prove di flessione e misure di durezza.

L'articolo conclude segnalando la necessità di ulteriori ricerche atte a precisare le relazioni tra la durata di conservazione delle qualità specifiche negli acciai rapidi, la loro composizione chimica e la resistenza alla flessione.

La misura del rumore prodotto dal passaggio delle carrozze tranviarie (*Electrical Railway Engineer*, 9 luglio 1927, pag. 48; *Revue Générale de l'Electricite*, 22 ottobre 1927, pag. 126-D).

Negli Stati Uniti si sta studiando da qualche anno la questione dei rumori prodotti dal passaggio delle carrozze tranviarie; e conseguentemente si escogitano metodi per misurare sistematicamente tali rumori. Il sig. Ewing, descrive un metodo da lui ideato per eseguire tali misure, allo scopo principalmente di determinare l'influenza che i differenti tipi di struttura stradale e dei sistemi di posa del binario hanno sulla intensità e sulla frequenza di questi rumori.

Per tali misure, l'A. si è servito essenzialmente di microfoni e di altoparlanti, opportunamente collegati ad amplificatori e a valvometri registratori. Naturalmente ne consegue che la misura dei rumori non è esatta in modo assoluto, non avendo i microfoni e gli altoparlanti la stessa sensibilità che ha l'orecchio umano per le differenti frequenze dei suoni. Tuttavia le indicazioni che così si ottengono sono sufficienti per stabilire confronti; e, d'altra parte, per le freguenze a cui l'orecchio è maggiormente sensibile, le indicazioni di tali apparecchi sono sufficientemente esatte.

L'A. ha rilevato col suo sistema 240 grafici in varie città americane; alcuni di tali grafici sono riprodotti e discussi nell'articolo citato. Dal confronto di varie esperienze si può concludere che in generale le strade con pavimentazione elastica sono meno rumorose di quelle a pavimentazione dura e levigata. Si è constatato inoltre che la rugosità della superficie stradale diminuisce, a parità di durezza, la rumorosità. Le rotaie per se stesse non sono causa di rumore, se ben mantenute; viceversa la presenza sul binario di sabbia, sudiciume e di rugosità ha una grande importanza nei rumori causati dalle carrozze tranviarie che vi circolano.

(B. S.) Dispositivo di sicurezza per i veicoli elettrici. (*Revue Générale de l'Electricité*, 27 agosto 1927, pag. 326).

Il dispositivo che descriviamo serve contemporaneamente a interrompere l'alimentazione dei motori di trazione e a provocare l'applicazione dei freni, nel caso che il manovratore perda, per una causa qualsiasi, la padronanza di se stesso e abbandoni quindi un pedale ovvero un bottone di pressione all'uopo predisposti. Il mantenere o l'interrompere la pressione serve rispettivamente a chiudere o ad aprire il circuito di eccitazione di una elettrocalamita, la cui armatura può comandare da una parte un servo - interruttore, che provoca a sua volta lo sgancio dell'interruttore automatico principale di trazione; e dall'altra può agire su una valvola che comanda la frenatura del veicolo. Il meccanismo funziona come segue: quando il manovratore si appoggia sul pedale o sul bottone, l'elettrocalamita, come si è detto, viene eccitata, e la sua armatura non aziona nè l'interruttore, nè la valvola. Se il manovratore cessa di appoggiarsi, l'elettrocalamita si diseccita, l'armatura risponde all'azione di una molla di richiamo e permette quindi che una ruota, dentata solo per una porzione della circonferenza e che è calettata su un asse portato dall'armatura stessa, vada a ingranare, e quindi ruoti, con una vite senza fine, che prende a sua volta il movimento da uno degli assi della macchina. Dopo che la ruota parzialmente dentata ha ruotato di un angolo voluto, l'incavo che essa porta viene a trovarsi affacciato alla detta vite senza fine, e permette con ciò che l'armatura dell'elettrocalamita compia ancora, sotto l'azione della molla di richiamo, un leggero movimento e agisca quindi simultaneamente sulla valvola di comando della frenatura e sull'interruttore.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

(4986) Roma - Grafia, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

ANNO XVII – VOL. XXXIII – N. 3. RIVISTA MENSILE ROMA, 15 MARZO 1928 (Anno VI).
Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
—— Quota annuale di associazione L. **36** ——
Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all' Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL
Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE
FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Annata XVII. - Vol. XXXIII. 15 marzo 1928. (Anno VI) - N. 3

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Mentre andiamo in macchina, ci giunge improvvisa la notizia di due perdite dolorose: del Presidente del Collegio On. Ing. ERNESTO GALEAZZI e del benemerito Ing. CLAUDIO SEGRÉ. Nell'angoscia dell'ora dobbiamo riservarci di dire prossimamente in modo degno dei due eminenti colleghi.

La linea Lucca-Pontedera

(Redatto dall'ing. SEBASTIANO DI CESARE per incarico della Direzione generale delle nuove costruzioni ferroviarie)

(Vedi tavola VIII fuori testo)

Fra le linee principali di grande traffico proposte per l'inclusione nella rete di Stato dall'on. Commissione per lo studio del piano regolatore delle Ferrovie dell'Italia Centrale, istituita con Decreto Luogotenenziale 27-4-919, fu compresa la Lucca-Pontedera-Saline di Volterra.

Le finalità assegnate alla linea furono le seguenti: contribuire a migliorare l'istradamento al porto di Livorno; costituire un tratto di linea sussidiaria della litoranea tirrenica; raccogliere il traffico locale di un territorio popoloso e ricco di prodotti agricoli.

Fig. 1. – Ponte sul fiume Arno (a 6 luci di m. 21,50 ciascuna) Progr. 2987.00

Successivamente, per procurare lavoro in una zona gravemente turbata dalla disoccupazione, fu provveduto con R. D. Legge 11-5-920, n. 694, approvato dal Parlamento con Legge 7 aprile 1921, n. 417, a concedere la ferrovia Lucca-Pontedera-Saline di Volterra in sola costruzione a licitazione o trattativa privata limitatamente alla sede stradale ed ai fabbricati mediante il corrispettivo di 50 annualità.

In dipendenza di tale provvedimento legislativo, la ditta Parisi, sostituitasi alle Provincie di Pisa e Lucca nelle pratiche già precedentemente svolte a riguardo, avanzò il 10 gennaio 1920 domanda per la concessione del tronco Lucca-Pontedera della linea in questione, con riserva di presentare successivamente il progetto, il quale venne com-

pilato in data 10 agosto 1920 conformemente alle caratteristiche assegnate alla linea dalla detta on. Commissione per il piano regolatore.

Con voto n. 146 del 13 febbraio 1921, il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, espresse, in via di massima, parere favorevole al progetto 10 agosto 1920 con raccomandazione di studiare alcune varianti, di aggiungere dei tipi e di osservare delle prescrizioni.

Il progetto così modificato, venne definitivamente ritenuto meritevole di approvazione con voto n. 2679 del 18 agosto 1921.

In seguito a quest'ultimo voto, venne stipulata la convenzione 6 maggio 1922, approvata e resa esecutoria con Decreto Reale n. 640 del giorno successivo, per la concessione alla Ditta Parisi della costruzione della sede stradale e dei fabbricati, escluso l'armamento, del tronco Lucca-Pontedera.

L'importo dei lavori venne preventivato in L. 30.615.646,84.

L'inizio dei lavori fu fissato entro due mesi dalla data del Decreto Reale di approvazione e l'ultimazione entro quattro anni dalla stessa data.

La sovvenzione annua chilometrica cinquantennale fu determinata in L. 82.529,68.

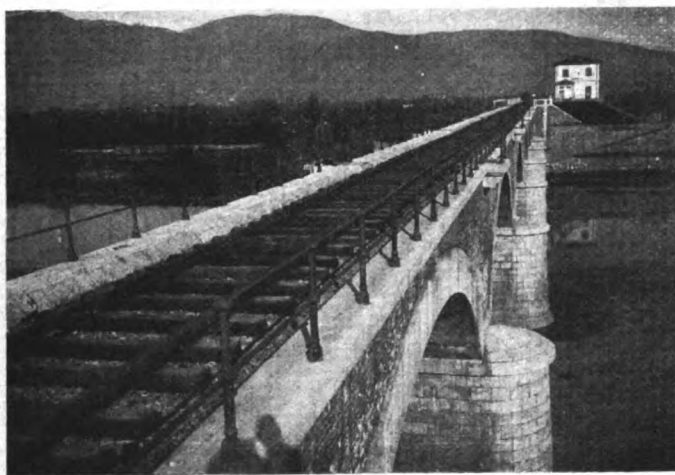



Fig. 2. – Ponte sul fiume Arno con la fermata di Calcinaia Progr. 2987.00

Data l'instabilità dei prezzi del mercato, fu prevista la revisione del sussidio nel caso di aumento o diminuzione superiore al 15 % dell'importo complessivo di una o più categorie di opere della stima e si fissarono le norme per il procedimento di revisione.

Si convenne infine di procedere al collaudo definitivo della linea entro il secondo anno dalla data di apertura all'esercizio.

I lavori vennero iniziati il 15 maggio 1922 sotto la vigilanza della Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato, a termine dell'ultimo alinea dell'art. 78 del R. D. n. 728 del 28 giugno 1912.

Con verbale 23 aprile 1926 si accertò l'ultimazione dei lavori affidati all'impresa Parisi con convenzione 6 maggio 1922.

In seguito a disposizioni date da S. E. il Ministro Giuriati, si sta ora provvedendo all'esecuzione di alcuni lavori suppletori esclusi dalla citata convenzione ed all'armamento della linea.

Le stazioni terminali di Lucca e Pontedera, insufficienti al traffico attuale, dovranno necessariamente ampliarsi per l'apporto del movimento della nuova linea.

La Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato ha già provveduto ad alcuni di tali lavori di ampliamento ed altri ne ha in corso.

La spesa complessiva per questi lavori sarà ripartita fra le due Amministrazioni interessate, in relazione al presunto movimento veicolare della nuova linea ed alla rispettiva utilizzazione dei nuovi piazzali di dette stazioni estreme.

La posa dell'armamento, che viene eseguita dalla stessa Ditta Parisi, è in corso: si è già saldato il binario di corsa e si procede agli impianti delle stazioni. Si ha quindi ragione di ritenere molto prossima l'apertura all'esercizio del tronco in questione.

La nuova linea si stacca dalla Empoli-Pisa a m. 484,67 ad ovest dall'asse del F. V. della stazione di Pontedera e mediante una curva di 300 m. di raggio volge verso nord.

Alla progressiva 2987 si attraversa il F. Arno con ponte a sei archi ribassati a un quinto, della luce di m. 21,50 ciascuno, che costituisce l'opera d'arte più importante della linea.

Dalla sponda destra dell'Arno il tracciato si sviluppa, con accurata scelta del terreno, per l'antico fondo cuoroso del lago di Bientina, emerso in seguito al prosciugamento del lago stesso.

Quasi al termine di questi terreni, la linea taglia l'antico cono di deiezione del Rio Visona di Castelvecchio il di cui alveo attuale, fortemente pensile sulla campagna circostante, viene sottopassato con una galleria subalvea.

Fig. 3. – Galleria subalvea Visona di Castelvecchio Progr. 13.210.00

Girando sempre al piede del M. Pisano, la linea piega a sinistra e converge con la Pistoia-Pisa, alla quale s'innesta nella stazione di Lucca a m. 873,71 ad est dall'asse del F. V. relativo.

L'andamento planimetrico si svolge con curve di raggio non minore di m. 400, salvo all'innesto con la stazione di Pontedera dove si hanno due curve di m. 300 e 350 rispettivamente. In complesso le curve sono in numero di 18 ed hanno lo sviluppo di m. 4160,63 in confronto a m. 20.159,37 di rettifili.

La lunghezza minima dei rettifili interposti fra curve di flesso contrario è di m. 128,26 e si trova fra le dette due curve all'innesto della stazione di Pontedera.

Siccome la linea si sviluppa per la maggiore sua lunghezza in regione valliva, il corpo stradale è formato in massima parte da rilevati la di cui altezza è stata determinata con criterio di tenere la piattaforma al sicuro da eventuali inondazioni e di non superare la massima pendenza dell'8 ‰, la quale si ha solo nelle rampe per l'attraversamento dei corsi d'acqua più importanti e per la lunghezza totale di m. 4508,50.

Per m. 17.271,05, cioè per il 70 % dello sviluppo della linea, la pendenza delle livellette non sorpassa il 3 ‰.

I terreni attraversati appartengono all'epoca quaternaria, meno quelli in corrispondenza della sella di S. Leonardo che sono del terziario eocene.

La sezione normale della linea è larga m. 5,00 tra i cigli della piattaforma stradale dove la massicciata è libera e m. 4,70 dove la massicciata è incassata.

Si ha una sola galleria di m. 33,70 sotto il Rio di Castelvecchio.

Le opere d'arte maggiori sono:

a) Ponte sull'Arno a sei archi della luce di m. 21,50 ciascuno, progr. 2987,00:

b) Ponte obliquo, sul canale emissario di Bientina, a travata metallica a tre luci di cui la centrale di m. 20,74 e le laterali di m. 14,00 ciascuna, progr. 7646,00;

c) Ponte in ferro, sul torrente Visona, a due luci di m. 8,00 ciascuna, progr. 15.716,00;

d) Ponte obliquo sul canale Rogio, a travata metallica di m. 16, progr. 20.629,60.

Le opere d'arte minori sono in numero di 141, delle quali n. 73, cioè più della metà, hanno luce non superiore a m. 1,00.

L'armamento adottato è il Mod. R. A. 36 S. P. da m. 12 su 14 appoggi per campata, ad eccezione dei tratti in curva di raggio inferiore a m. 400 per i quali il numero degli appoggi è di 16 per campata.

La linea comprende 5 stazioni: Vicopisano-Bientina, Buti-Cascine, Colle di Compito, S. Ginese-Pieve di Compito, Toringo-Parezzana, e 2 fermate: Calcinaia e S. Leonardo-S. Andrea.

Fig. 4. – Ponte in ferro sul Torrente Visona di Compito Progr. 15.716,00

La distanza minima fra esse è di m. 1978,00, compresa fra gli assi delle stazioni di Colle di Compito e S. Ginese-Pieve di Compito; la distanza massima è di m. 6127 interposta fra le stazioni di Buti e Colle di Compito.

Per la fitta rete di strade vicinali e private esistenti nella proprietà molto frazionata che viene attraversata, i passaggi a livello raggiungono il numero di 59.

Le case cantoniere, distribuite lungo il tracciato a distanza di m. 900 circa l'una dall'altra, sono in numero di 18 delle quali n. 4 sono doppie e le altre semplici.

Il volume dei rilevati eseguiti superò di quasi mc. 174.000 quello degli scavi, per cui bisognò aprire una cava di prestito in golena del fiume Arno, nella sponda sinistra dell'ansa di Calcinaia.

Dopo il ritaglio, la sponda venne sistemata in conformità del progetto elaborato dal Genio Civile per la protezione dell'abitato di Calcinaia, sì che si costruirono fra l'altro dei muri di rivestimento dello sviluppo complessivo di m. 185 circa, i quali si staccano dalla spalla Pontedera del Ponte a sei luci alla progressiva 2987.

Gli scavi in detta cava di prestito ed in sede vennero eseguiti a mano; solo si impiegò un escavatore a cucchiaia per aprire nel compatto materiale alluvionale le due alte trincee comprese fra i km. 13 e 14 circa.

Le fondazioni dell'opera d'arte più importante del tronco sul fiume Arno furono eseguite ad aria compressa, meno quelle del piedritto della spalla Lucca in cui si adottò il metodo ordinario dello scavo aperto.

Nelle fondazioni pneumatiche si impiegò per ogni sostegno un unico cassone metallico, munito di due camini.

Le dimensioni dei cassoni furono di m. 12,05 × 7,35 per le pile 3, 4, 5 (la numerazione procede nel senso da Pontedera a Lucca); di m. 12,45 × 7,75 per le pile 1 e 2; di m. 11,10 × 10,10 per la spalla Pontedera.

Il cassone fu costruito o su longaroni posti sulla sponda sinistra del fiume in asse della linea (3ª pila), o in sede propria mediante castello (pile 1, 2 e 5, spalla Pontedera) o sopra barconi (4ª pila): per la costruzione di ogni cassone si impiegarono in media 126 giornate di fabbro.

Gli impianti dell'aria compressa risultarono di n. 2 compressori, un serbatoio della capacità di mc. 3, una locomotiva da 24 HP ed una semifissa di 35 HP; i tubi della condotta avevano diametro di 9 cm.

La pressione nelle camere di lavoro non sorpassò mai 1 atmosfera e tre quarti.

L'ordine di esecuzione delle fondazioni ad aria compressa fu il seguente: pile 3, 5, 4, 2 spalla Pontedera, pila 1.

Fig. 5. – Ponte in ferro (Luce centrale m. 31.26) sull'emissario di Bientina

Lo scavo ad aria compressa ebbe la durata minima di 19 giorni (3ª pila) e la massima di 37 giorni (5ª pila).

Le quote di fondazione raggiunte furono: (-1,10) alla 3ª pila; (-3,50) alla 5ª pila; (-2,00) alla 4ª pila ed alla spalla Pontedera; (-3,00) alle pile 1 e 2.

A tali quote si trovarono argilla bluastra consistente per la spalla Lucca e la 2ª pila; argilla gialla compatta per le pile 3,4 e 5; sabbia per la spalla Pontedera e la 1ª pila.

La pressione teorica sul piano di fondazione è di kg.-cmq. 4,17 alle pile e 7,69 alle spalle.

In complesso si eseguirono mc. 7000 circa di scavo ad aria compressa: l'avanzata giornaliera variò da cm. 37 (5ª pila) a cm. 59 (1ª pila).

Nel progetto 10 agosto 1920 l'emissario del lago di Bientina veniva sorpassato con una travata metallica obliqua ad una luce di m. 20,74 sul retto; invece all'atto dell'esecuzione si aumentarono le luci a 3 di cui la centrale di m. 20,74 e le laterali di m. 14 ciascuna sul retto, per adattare l'opera d'arte alla sezione assegnata all'emissario.

Le fondazioni erano previste nel detto progetto col sistema ad aria compressa con cassoni in ferro ed invece in corso di costruzione si reputò opportuno ricorrere a palificate di costipamento.

Le opere d'arte minori di modesta luce risultano di tubi di cemento isolati od accoppiati; le altre di maggiore entità, come i sottopassaggi alle progressive 3.150 e 19.760,20, vennero costruiti a volta o a travata metallica.

GRIGLIA MOBILE PER IMPIANTI IDROELETTRICI

Nuova griglia per la estrazione delle erbe dal colatore « Selvetta » installata nel bacino di presa dell'impianto di Morbegno

(Redatto dall'ing. ALFREDO MAZZONI per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.)

Ogni anno, nei mesi di maggio ed ottobre, il taglio delle erbe per lo spurgo dei canali di scolo della bonifica « Selvetta » (bassa Valtellina), dava luogo a qualche inconveniente di esercizio nella Centrale Idroelettrica di Morbegno delle Ferrovie dello Stato, per il fatto che tali erbe giungevano colle acque del colatore nel bacino di presa della Centrale e, trasportate dal canale derivatore, si fermavano contro le griglie fisse del bacino di carico, aderendovi fortemente, perchè aspirate verso le turbine.

Fig. 1. – Griglia mobile per l'estrazione delle erbe dal colatore « Selvetta » Vista prima del varo.

Il lavoro di rimozione di tali erbe, convogliate in grandi quantità, riusciva assai difficoltoso e pesante, e talvolta poteva essere eseguito soltanto dopo aver ridotto il carico alle macchine, onde diminuire la forte chiamata dell'acqua.

Per la rimozione delle erbe che si accumulavano alle griglie fisse, si dovevano impiegare normalmente due squadre di sei operai ciascuna.

Allo scopo di eliminare gli inconvenienti sopradetti, venne studiata e costruita una griglia mobile la quale, collocata allo sbocco del canale Selvetta nel bacino di presa,

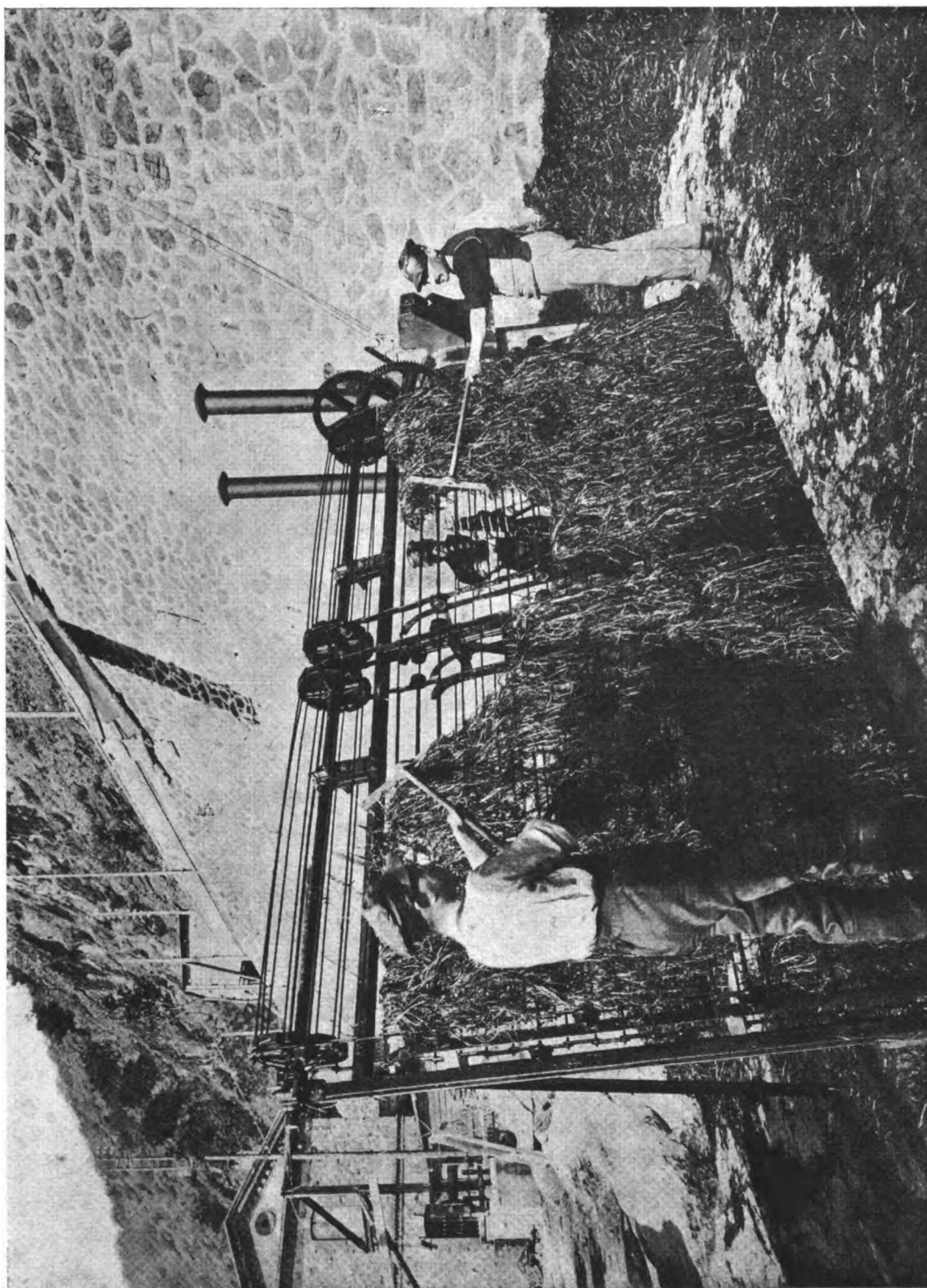



Fig. 2. - Griglia mobile per l'estrazione delle erbe dal colatore « Selvetta » - Vista anteriore.

rende molto agevole il lavoro di estrazione delle erbe, a mano a mano che queste giungono nel bacino stesso. Il tipo ed il funzionamento della griglia, costruita nell'Officinetta annessa alla Centrale di Morbegno, risultano evidenti dalle unite figure n. 1, 2, 3.

La griglia è costituita da una serie di aste di tondino di ferro opportunamente col-

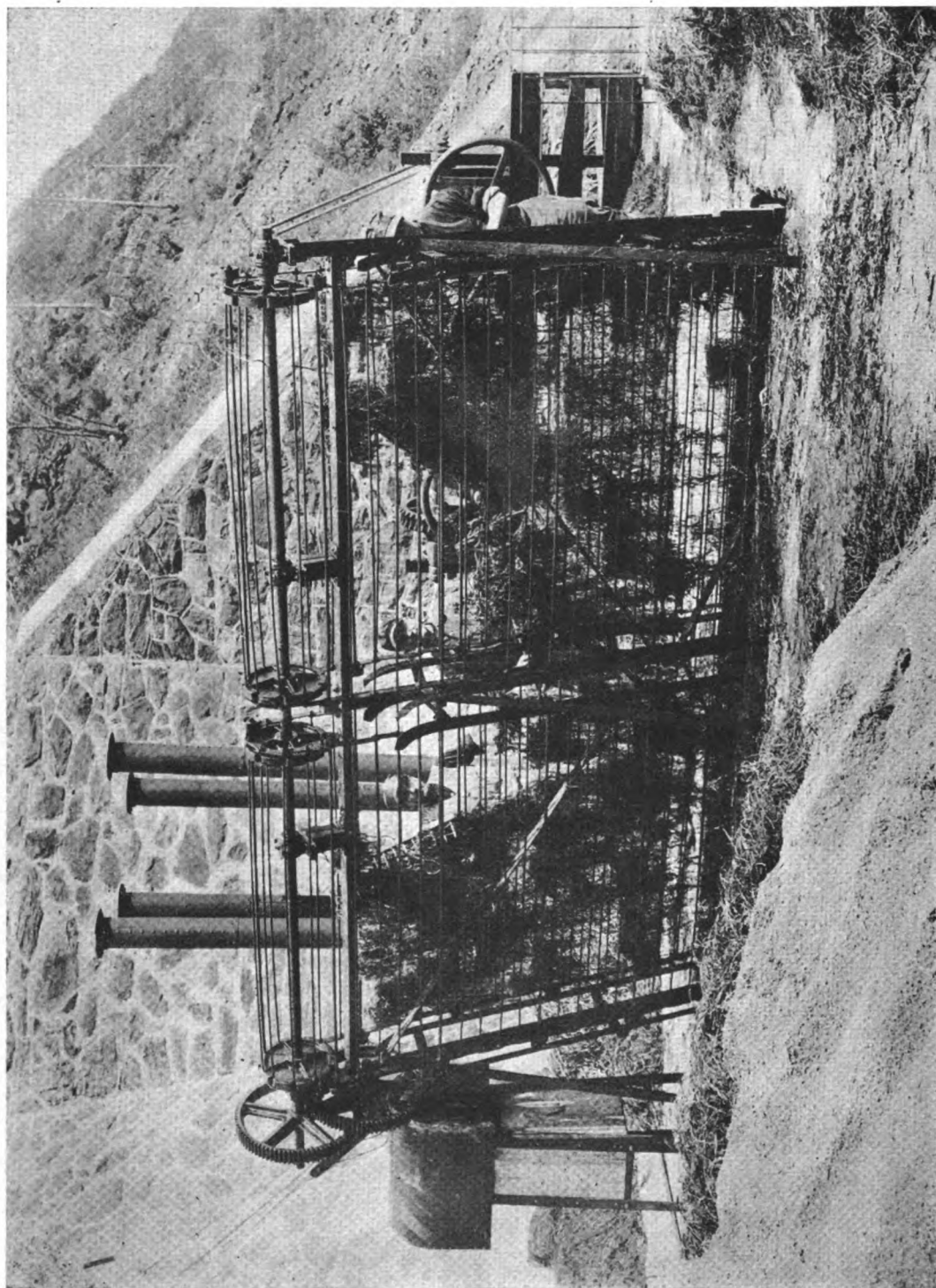



Fig. 3. - Griglia mobile per l'estrazione delle erbe dal colatore « Selvetta » - Vista posteriore.

legate e distanziate, portanti, ogni 5, delle carrucole di guida, ed avvolgentisi a guisa di catena senza fine, su otto pulegge convenientemente sagomate, di cui quattro sono calettate su un albero motore montato alla estremità superiore della griglia, e le altre quattro su un albero portante posto alla estremità inferiore.

I due alberi sono distanti fra loro circa 8 metri.

L'albero superiore è comandato da un motore elettrico a mezzo di riduzione ad ingranaggi, in modo che la velocità della griglia si aggira intorno ai 6-7 metri al minuto primo.

La griglia è montata in posizione inclinata di circa 20° sulla verticale ed attraverso una finestra sporge per circa due metri sul piazzale di manovra delle paratoie di derivazione.

La griglia ha funzionato tutto il mese di maggio u. s. con ottimi risultati, e, per quanto le erbe fossero trasportate in quantitativi notevoli, l'acqua veniva perfettamente pulita.

Il motore assorbe una potenza di 2 kw, ed una squadra di tre uomini è sufficiente ad eseguire, a mezzo di rastrelli di legno, il lavoro di asportazione delle erbe, le quali, entrando nel bacino, aderiscono alla griglia, vengono sollevate fino al piazzale di manovra e quindi rimosse ed accumulate nel piazzale stesso.

Terminato il periodo di taglio delle erbe, la griglia può venire sollevata fuori dell'acqua e così essere rimessa in ordine per la stagione successiva.

Con mezzi semplici, pratici ed economici è stato quindi risolto un problema che in altre Centrali, per casi analoghi, ha dato luogo a soluzioni complicate, non sempre rispondenti allo scopo.

Per le ferrovie Calabro-Lucane.

Con Legge 29 dicembre 1917, n. 2731 (pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno del 3 febbraio c. a., n. 28), è stato convertito in legge il R. Decreto-legge 29 luglio 1926 n. 1450, con il quale è stata approvata e resa esecutiva la convenzione 10 luglio 1926, stipulata con la Società Italiana per le strade ferrate del Mediterraneo per la costruzione ed esercizio delle linee ferroviarie calabro-lucane.

Per la ferrovia Massalombarda-Castel del Rio.

Con R. Decreto n. 2737 del 4 dicembre 1927, (pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno, del 9 febbraio c. a. n. 30), è stato approvato e reso esecutivo l'atto aggiuntivo stipulato il 25 novembre 1927, Anno VI, fra i Delegati dei Ministri per le Comunicazioni e per le Finanze, in rappresentanza dello Stato e il legale rappresentante della Santerno Anonima Ferroviaria già « Società Italiana Ferroviaria Anonima Costruzioni ed Esercizi » per la determinazione della sovvenzione relativa alla Costruzione della sede stradale e dei fabbricati del secondo tronco Massalombarda-Imola della ferrovia Massalombarda-Castel del Rio.

LE TARIFFE VIAGGIATORI E LA STABILIZZAZIONE DELLA VALUTA

C. BATTISTI

Lo sconvolgimento economico portato dalla guerra, e soprattutto dal dopo-guerra, ha costretto le Amministrazioni ferroviarie di tutta l'Europa — allo scopo di assicurare il proprio bilancio — a ripetuti aumenti di tariffa, onde seguire coi loro prezzi il costante, continuo svilimento della valuta.

Gli aumenti si susseguirono, con ritmo più o meno frequente, in relazione al crescendo ininterrotto dei cambi e nessun paese potè sfuggire a tale necessità, nemmeno l'Inghilterra, benchè in quel paese l'aumento dei prezzi di tariffa sia stato di breve durata, essendo esso venuto a cessare poco dopo la riacquistata parità all'oro della lira sterlina.

Oggi, posto un punto fermo alle oscillazioni dei cambi di quasi tutte le valute e fissato in via definitiva il rapporto fra la lira carta e la lira oro colla stabilizzazione della valuta italiana, vogliamo esaminare:

1° in qual rapporto furono gli aumenti applicati alle nostre tariffe rispetto al corso dell'oro;

2° in quale relazione stanno i prezzi viaggiatori che applichiamo attualmente, coi prezzi in vigore nel 1913, considerati questi ultimi alla pari dell'oro;

3° quale è la situazione delle attuali nostre tariffe viaggiatori in confronto di quelle degli altri paesi dell'Europa.

* * *

Nel seguente prospetto n. 1, abbiamo riprodotto in ordine cronologico le riforme di tariffa e gli aumenti applicati dal 1° luglio 1913 in poi, ponendo a fianco, anno per anno, l'aumento medio sull'oro, stabilito trimestralmente sulla base del dollaro (S. U. A.).

I dati si riferiscono alle tariffe *generale diretti* e *differenziale* A, che importano la parte maggiore degli introiti viaggiatori. (La tariffa generale diretti si applicava per distanze fino a km. 150, la differenziale A per distanze superiori a km. 150).

Il primo provvedimento — 1° novembre 1914 — riguarda la I e la II classe soltanto, che sono aumentate rispettivamente del 10 e del 5 %.

In data 1° luglio 1916, è ritoccata la tariffa differenziale A con aumento generale del 5 % circa per le tre classi ed i percorsi da km. 150 in poi.

Su questi prezzi si applicano successivamente, fino al 31 aprile 1925, le percentuali d'aumento indicate nel prospetto.

Il 1° maggio 1925, la tariffa differenziale A, da allora in poi chiamata « Tariffa ordinaria differenziale », che aveva inizio da km. 150, assorbe la tariffa dei treni diretti e viene estesa a tutti i percorsi.

Le basi di tariffa del 1916 per treni diretti: I. cl. 0.144, II. cl. 0.0962, III. cl. 0.0595, vengono portate nella tariffa differenziale riformata (1925) a 0.158 per la I. cl., 0.106 per la II. cl. ed a 0.062 per la III. cl. con un aumento dell'8.96 % per la I. cl., del 9.27 % per la II. cl. e del 3.33 % per la III. cl.

PROSPETTO N. 1.

Aumenti introdotti nelle tariffe viaggiatori italiane, dopo il 1° luglio 1913 sui prezzi in vigore a tale data e aumento medio dei cambi sull'oro dal 1° gennaio 1916 in poi

Provvedimento		Misura degli aumenti in %			Aumento sull'oro in %				
Data	Natura	I classe	II classe	III classe	per l'anno	trimestre I	II	III	IV
1-XI-1914	Aumento	10	5	—					
1-VII-1916	Riforma	Aumento del 5 % da Km. 150 in poi			1916	29	24	24	29
1-II-1917	Aumento	20	20	20	1917	42	37	44	59
10-XII-1917	»	50	50	30					
1-X-1918	»	55	55	35	1918	66	73	45	22
1-XII-1919	»	120	100	60	1919	23	50	78	126
16-IV-1920	»	160	140	100	1920	230	284	290	426
16-XI-1920	»	220	200	160					
					1921	425	290	343	365
					1922	305	272	335	324
1-XI-1923	»	220	220	200	1923	300	303	343	339
					1924	347	338	342	346
1-V-1925	Riforma e Aumento	225	225	225	1925	370	383	415	382
					1926	380	403	464	355
					1927	340	263	254	255
					1928	gennaio 265			

Su queste ultime basi si applica l'aumento percentuale uniforme del 225 %.

Mettendo a raffronto gli aumenti successivamente applicati sui prezzi di tariffa, coll'andamento del cambio sull'oro, possiamo constatare che i provvedimenti ferroviari si mantennero sempre al di sotto del cambio, e se la differenza fra aumenti dei prezzi e cambio non era molto sensibile nel 1916, vediamo invece che col provvedimento del 16 novembre 1920, al cambio sull'oro, che raggiunge la quota di 526, sta contro un *aumento* dei prezzi del solo 220, 200 e 160 %, (che li porta a 320, 300 e 260) rispettivamente per la I., II. e III. classe, aumento che non subisce più che lievi mutamenti fino alla riforma del 1° maggio 1925, cui si accennò più sopra.

Per meglio apprezzare la moderazione usata dalle ferrovie in tale riguardo, sarà opportuno considerare anche la continua, incessante diminuzione della potenza d'acquisto dell'oro, dataci dall'indice dei prezzi delle merci all'ingrosso.

Tale indice medio, in base ai dati pubblicati nel Bollettino del Consiglio provinciale dell'Economia di Milano, importa 523 pel 1922, 535 pel 1923, 553 pel 1924, 646 pel 1925, 654 pel 1926, 526 pel 1927 e finalmente 489 pel gennaio 1928.

Esso serve di base per fissare tutti i prezzi delle merci e delle prestazioni d'opera nelle industrie e nei commerçi; ma la ferrovia, benchè costretta a sottostare nei suoi acquisti ai prezzi così stabiliti, non se ne è mai avvalsa per fissare i prezzi delle proprie prestazioni.

Rispondendo al primo quesito, possiamo affermare perciò che le Ferrovie dello Stato, nel seguire coi prezzi delle loro tariffe il deprezzamento della valuta, si mantennero sempre molto al disotto del livello normale degli altri prezzi, gravando cioè sull'economia generale del paese in misura molto minore che non abbiano fatto il commercio e l'industria coi prezzi delle merci e delle prestazioni d'opera d'ogni genere, calcolate le une e le altre sempre in base all'indice normale dei prezzi.

* * *

Nel prospetto n. 2, qui sotto riprodotto, abbiamo posto a raffronto i prezzi in vigore nel 1913 con quelli in vigore nel 1928; i primi, considerati alla pari con l'oro, i secondi, convertiti in oro al cambio ufficiale (3.666).

PROSPETTO N. 2.

Raffronto dei prezzi viaggiatori italiani in vigore nel 1913 e nel 1928.
(I prezzi 1928 sono ragguagliati a Lire oro in base al cambio ufficiale - 3666)

Lire oro

100 Km.			300 Km.			600 Km.			900 Km.			1000 Km.		
I cl.	II cl.	III cl.	I cl.	II cl.	III cl.	I cl.	II cl.	III cl.	I cl.	II cl.	III cl.	I cl.	II cl.	III cl.
1913														
13.20	9.20	6.05	37 —	25.65	16.65	62.35	41.35	26.55	77.25	50.85	32.90	81.15	53.35	34.55
1928														
14.32	9.68	5.87	39.55	26.73	15.82	68.74	46.37	27.28	88.92	59.74	35.19	94.63	63.55	37.37
Aumento o diminuzione														
+ 8 %	+ 5 %	— 3 %	+ 7 %	+ 4 %	— 5 %	+ 10%	+ 12%	+ 2 %	+ 15%	+ 17%	+ 7 %	+ 16%	+ 19%	+ 8 %

I prezzi di III. classe attuali risultano inferiori a quelli in vigore nel 1913 per le distanze previste nel prospetto di 100 e 300 km. In realtà essi sono inferiori fino a 500 km. e solo dopo tale distanza superano quelli in vigore nel 1913, con un aumento graduale che raggiunge l'8 % a 1000 km.

La II. classe risulta superiore da un minimo del 4 % a 300 km., fino ad un massimo del 19 % a 1000 km.

La I. classe ha pure prezzi superiori a quelli del 1913 e precisamente da un minimo del 7 % a 300 km. fino ad un massimo del 16 % a 1000 km. L'ineguaglianza delle differenze nelle percentuali va attribuita ai diritti fissi ed agli arrotondamenti nonchè agli spostamenti fatti colla riforma 1º maggio 1925.

È senz'altro evidente, dal raffronto, che il costo dei viaggi in III. classe è ora per le piccole e per le medie percorrenze sensibilmente inferiore quello che era nel 1913, e se si considera poi che i viaggi su grandi distanze, specie in terza classe, sono una parte

Raffronto dei prezzi viaggiatori in vigore al 1° febbraio 1928 sulle ferrovie italiane dello Stato coi prezzi, convertiti in lire al cambio segnato a fianco, dei paesi indicati nel presente prospetto

PROSPETTO N. 3.

PAESI INTERESSATI	PREZZI VALIDI PER TUTTI I TRENI, PER LE DISTANZE E LE CLASSI INDICATE — 100 km.			300 km.			600 km.			900 km.			1000 km.			CAMBIO APPLICATO
	I cl.	II cl.	III cl.	I cl.	II cl.	III cl.	I cl.	II cl.	III cl.	I cl.	II cl.	III cl.	I cl.	II cl.	III cl.	
	LIRE															
Italia	**52.50**	**85.50**	**21.50**	**145 —**	**98 —**	**58 —**	**252 —**	**170 —**	**100 —**	**326 —**	**219 —**	**129 —**	**347 —**	**238 —**	**187 —**	—
Austria	51.20	*37.52*	20.37	121.15	87.37	49.32	217.62	155.71	89.52	322.14	*230.75*	*132.40*	346.26	*246.83*	*143.12*	2.68
Belgio	28 —	19.54	11.09	83.96	58.08	33.27	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	2.64
Bulgaria	31.26	22.39	12.56	77.80	55.97	31.12	119.44	86 —	47.78	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	13.65
Cecoslovacchia	46.37	27.82	18.55	118.02	70.82	47.21	164.38	98.65	65.75	198.10	118.86	79.24	209.35	125.60	83.74	56.20
Danimarca	*82.55*	*52.07*	*30.48*	*180.09*	*113.54*	*66.55*	219.71	138.43	81.28	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	5.08
Francia	33.56	22.65	14.75	100.68	67.98	44.30	201.37	135.93	88.62	302.06	203.91	*132.91*	335.62	226.55	*147.66*	74.50
Germania	*66.90*	*42.94*	*27.12*	*173.57*	*115.71*	*74.58*	*320.92*	*216.96*	*142.38*	*470.08*	*320.92*	*210.18*	*515.28*	*352.56*	*232.78*	4.52
Inghilterra (2)	*59.55*	—	*35.73*	*178.64*	—	*107.18*	*358.43*	—	*215.13*	*537.06*	—	*322.32*	*596.61*	—	*358.04*	92.20
Jugoslavia (3)	46.09	34.57	*23.05*	138.30	*103.70*	*69.15*	*276.55*	*207.41*	*138.28*	*414.82*	*311.12*	*207.41*	*460.96*	*345.69*	*230.46*	33.40
Norvegia	*115.69*	*57.84*	*36.72*	*284.70*	*142.35*	*95,07*	*473.83*	*236.91*	*157.94*	*637.80*	*318.90*	*212.77*	*693.14*	*346.57*	*230.88*	5.03
Olanda	37.48	29.84	21.05	100.98	80.32	57 —	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	7.65
Polonia	38.06	22.84	15.22	107.80	64.68	43.12	185.90	111.54	74.36	238.70	143.22	95.48	255.20	153.12	102.08	220 —
Portogallo	34.91	25.35	14.81	104.10	75.39	43.79	207.87	150.47	87.26	311.70	*225.58*	*130.78*	343.62	*247.94*	*145 —*	0.92
Rumenia	*56.16*	*38.14*	*24.34*	*161.46*	*107.64*	*63.65*	235.17	156.78	96.41	290.16	193.75	120.98	301.86	201.24	125.89	11.70
Spagna	47.14	*35.64*	*21.71*	140.94	*106.92*	*65.45*	*281.88*	*213.84*	*130.25*	*421.20*	*320.76*	*296.34*	*471.42*	*356.40*	*217.08*	324 —
Svezia	*114.75*	*57.37*	*38.25*	*229.50*	*114.75*	*76.50*	*351.90*	*175.95*	*117.30*	*443.70*	*221.85*	*147.90*	*474.30*	*237.15*	*158.10*	5.10
Svizzera	*62.05*	*43.80*	*31.03*	*146 —*	*102.93*	*73 —*	*277.40*	*194.91*	*138.70*	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	365 —
Ungheria	42.24	31.68	*23.10*	120.12	90.09	*66 —*	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	3.30

(1) Le tariffe relative non contemplano queste distanze. — (2) Sono i prezzi della London Midland and Scottish Railway che non **ha la IIa classe.** — **(3) Le ferrovie jugoslave hanno riformata la loro tariffa viaggiatori in data 1° marzo** 1928. La nuova tariffa mantiene prezzi superiori ai nostri per la **IIIa classe** su tutte le distanze e per la **IIa classe da km. 300 in poi, mentre dà** prezzi inferiori per la **Ia** classe. Nulla abbiamo perciò da mutare nelle nostre conclusioni. C. B.

piccolissima in confronto di quelli su distanze brevi e medie, e che la stragrande maggioranza dei viaggiatori usa della III. classe (1), ne deriva che oggi la grande maggioranza del pubblico spende meno pel biglietto di viaggio di quanto spendeva prima della guerra.

Un esame più approfondito porta però alla stessa conclusione anche per i prezzi della III. classe su distanze di oltre 500 km. e per i prezzi della II. e I. classe.

Il valore d'acquisto dell'oro è, come si ebbe già occasione di osservare, sensibilmente diminuito. Secondo le ultime statistiche (2) dei prezzi, per avere la merce che prima della guerra costava una lira oro, occorrono oggi almeno una lira e 34 centesimi (cambio dell'oro 3.65 indice dei prezzi 489). Ciò vuol dire che, per essere uguali ai prezzi oro del 1913, i prezzi attuali convertiti in oro dovrebbero essere superiori del 34 % a quelli dell'anteguerra. Essendo essi invece parzialmente inferiori fino al 5 % o superiori fino ad un massimo del 19 %, si deve concludere, come risposta al secondo quesito, che i prezzi viaggiatori attuali, in confronto di quelli del 1913, sono inferiori da un minimo del 15 ad un massimo del 40 % circa.

* * *

Per rispondere al terzo quesito abbiamo raccolto nell'unito prospetto n. 3 i prezzi di tariffa per 100, 300, 600, 900 e 1000 km. di quasi tutti i paesi dell'Europa in vigore il 1° febbraio 1928. Le quote estere sono convertite in lire al cambio medio degli ultimi giorni di gennaio, cambio riportato a fianco dei prezzi di ciascun paese.

Nel prospetto le tariffe viaggiatori dei paesi ivi compresi sono per metà circa superiori e per il resto inferiori alle nostre. Delle tasse indicatevi 114 sono superiori e 106 inferiori. Le massime percentuali in meno in confronto dei nostri prezzi, quelle del Belgio, raggiungono il 48 %. I prezzi più alti, che sono quelli della Norvegia, superano i nostri nel massimo del 120 %.

Considerato inoltre che fra gli Stati con tariffe più basse ve ne sono di quelli a valuta ancora non stabilizzata, i quali in occasione della stabilizzazione probabilmente dovranno alzare i loro prezzi di tariffa per porli in armonia col valore dell'oro e con l'indice dei prezzi, non riteniamo occorrano ulteriori prove per dimostrare, come risposta al terzo quesito, che fra le tariffe ferroviarie pel trasporto dei viaggiatori dei paesi dell'Europa contemplati, quella italiana segna il giusto mezzo, accostandosi anzi molto di più a quelle più basse che non alle più alte.

E questa posizione di favore delle nostre tariffe sarebbe ancor più evidente se si volesse tener conto delle varie particolari facilitazioni, accessibili a tutti, che si accordano in occasione di importanti pubbliche manifestazioni di carattere nazionale e internazionale che frequentemente si svolgono nel nostro paese.

Come conclusione generale possiamo affermare perciò:

1° il viaggiatore italiano paga ora prezzi ferroviari più bassi di quelli in vigore nel 1913;

2° italiani e stranieri trovano in Italia prezzi di tariffa più moderati di quasi tutti i paesi dell'Europa.

(1) Più del 90 % dei viaggiatori usa la III. classe.

(2) Vedi il già citato bollettino del Consiglio prov. dell'Economia di Milano.

Autoservizi, strade e ferrovie al 2° congresso mondiale di autotrasporti[1]

Ing. ERNESTO LA VALLE

IV. Costruzioni stradali in relazione allo sviluppo, all'efficienza e all'economia dei trasporti nell'India

(Ufficio di Stato Maggiore del Dipartimento Militare del Governo dell'India)

SVILUPPO STRADALE

In India la questione stradale presenta molte difficoltà, e la stagione delle pioggie obbliga spesso a interruzioni stradali isolando importanti centri e regioni.

La necessità di aumentare le vie di comunicazione si manifesta ogni giorno di più.

La totale lunghezza delle ferrovie e strade mantenute in India dalla pubblica autorità è di soli Km. 345.000 circa, mentre l'estensione delle aree abitate è immensa. Per conseguenza è stato impossibile sviluppare adeguatamente gli autoveicoli; ora incominciano ad entrare in favore delle popolazioni rurali gli autocarri leggeri, e si vede la possibilità di impiantare servizi viaggiatori con autobus per rapide comunicazioni con i centri di mercato.

Come le strade, così le ferrovie sono poco sviluppate nell'India: la rete delle comunicazioni è completata da un lungo chilometraggio di carovaniere che nella stagione secca (nove mesi dell'anno) sono praticate da cammelli o toretti, sistemi di trasporto che possono convenientemente essere sostituiti dai sei ruote.

AUTOVEICOLI

Il numero di autoveicoli nell'India non è rilevante: nel 1921 furono importati 2895 veicoli; nel 1926 l'importazione raggiunse i 9380: tuttavia la maggior parte dei 320 milioni di abitanti dell'India, che è dedita all'agricoltura — nel solo cotone sono occupate 8 milioni di persone — poco si vale di automezzi, sia perchè l'agricoltura è frazionata tra piccoli proprietari, aventi limitati mezzi finanziari, sia perchè gran parte dei prodotti vengono consumati sul posto ed i lavoratori agricoli sono pagati in natura, sia perchè i prodotti avviati all'esportazione vengono portati alle ferrovie mediante traini a buoi, quadrupedi che poi servono anche ai lavori agricoli ed infine si utilizzano per l'alimentazione.

Le industrie principali impiegano un certo numero di trasporti meccanici ma non è da prevedere un grande aumento in vista del debole progresso dei commerci e delle industrie, dell'impercettibile aumento del tenore di vita della popolazione e della loro tendenza orientale di generazione in generazione, a fare come si faceva prima.

AUTOSERVIZI E FERROVIE

Gl'indigeni dell'India viaggiano molto in treno e la terza classe dà una larga parte dei prodotti ferroviari.

Gli autoveicoli americani a buon mercato, da una o due tonnellate, per servizio pas-

(1) Per i primi tre capitoli, vedi numero di febbraio c. a., pag. 82.

seggeri, sono stati impiegati non come alimentatori, ma in opposizione alle ferrovie: ciò che indubbiamente è potuto verificarsi per queste tre cause:

1° La possibilità dell'automobile di portare i passeggeri da casa a casa;

2° l'incomodo trattamento dei passeggeri nelle affollate terze classi e nelle stazioni;

3° I prezzi, alti, e le noie che la ferrovia fa subire ai viaggiatori di terza classe.

Vantaggiosa sarebbe la istituzione di autoservizi, destinati ad alimentare le ferovie, fra le stazioni ferroviarie e gli abitati che si trovano lontano da esse, isolati in campagna. A tal fine converrebbe usare i veicoli a sei ruote; idonei per capacità in passeggeri, potenza, peso, costo ed attitudine a circolare ovunque.

Sarebbe anche opportuna l'istituzione di autoservizi di prima classe, per la visita di località storiche, od altrimenti interessanti, a distanza dalle ferrovie e per attivare il movimento entro le vaste maglie lasciate vuote dalle linee ferroviarie. Un tale servizio di prima classe potrebbe molto bene essere modellato sul servizio nord africano della *Compagnie Générale Transatlantique.*

Sarebbe anche utile l'istituzione di autoservizi di prima classe, a grande velocità, per lunghe distanze, sul modello delle linee degli Stati Uniti d'America o di quelli dell'Irak istituiti dalla *Nairn Transport Company*, tanto più che tutte le strade principali e secondarie dell'India, e molte zone isolate, sono ben provviste di organizzazione alberghiera, in forma di *bungalows*, che si incontrano a distanze approssimate di una trentina di chilometri e che sono tutti puliti e ben tenuti — benchè piccoli. Essi verrebbero certamente ad aumentare ove il traffico lo richiedesse.

I SEI RUOTE

Nell'ottobre 1926 giunsero in India i primi due autoveicoli militari a sei ruote, che percorsero la strada da Bombay a Delhi (1600 chilometri), senza preparazione, in nove giorni. Di là, tali autocarri a sei ruote fecero numerose corse, da 80 a 100 chilometri ciascuno, fuori strada attraverso terreni agricoli ove, prima, non erano entrati mai autoveicoli.

In luglio un autocarro leggero a sei ruote fece il viaggio da Quetta a Karachi e ritorno, 760 Km. in ciascuna direzione, dei quali 590 su sentiero di cammello; il viaggio di andata fu compiuto in tre giorni con temperatura all'ombra fino a 43° gradi centigradi; il ritorno in quattro giorni, e non si ebbe altro che la rottura di un asta di comando dell'innesto, subito riparata, e cinque forature di pneumatici. La memoria, ricordati altri esperimenti effettuati con buon esito, espone infine che l'Esercito ha ordinato attualmente 200 autocarri a sei ruote per ogni genere di trasporti militari in India, (veicoli per transito fuori strade; ambulanze; autocarri leggeri e pesanti; carri soccorso da tre tonnellate; carri per munizioni da 3 tonn.; carri armati; trattori per artiglierie da campagna e trattori per medie artiglieria (in esperimento).

V. Strade ed autoservizi in Cina

(Tsooming Chiu, Delegato del Ministero delle Comunicazioni).

Anticamente in Cina le strade furono costruite per scopi militari, ed in seguito vennero mantenute per la comunicazione tra il Governo centrale ed i Governi provinciali

Alla fine della dinastia Manciù (1911) vi erano in Cina 3200 chilometri di strade irradianti da Pechino alle Capitali delle provincie.

Nel 1921 si costituì a Sciangai un'Associazione, indipendente dal Governo e dai partiti, per le costruzioni stradali in Cina, che, nonostante i torbidi interni, seguita a costruire strade.

Alla fine del 1926 si avevano, complessivamente tra le 20 provincie dello Stato Cinese, 234 strade per una lunghezza totale di circa 20.000 Km.

Gli autoservizi in Cina si sono sviluppati solo in questi ultimi anni. Nel 1922 si aveva un solo servizio regolare di autobus Kalgan-Urga (Km. 1280) poi gli autoservizi sono andati rapidamente crescendo e solo nel 1926 ne sono stati istituiti una ventina tra cui alcuni di lunghezza notevole, come Schiaohing-Cengsien, Km. 112; Kalgan-Dolonor 320 Km.; Kalgan-Pingcinan 272 Km.; Pingcinan-Pangkiang 400 Km.; Paotowchen-Ninghsin 640 Km. Quest'ultimo percorso si compie in tre giorni.

VI. I trasporti in Australia

(Commissione dello Sviluppo e dell'Emigrazione in Australia).

FERROVIE E STRADE

Il continente Australiano misura circa 7.680.000 kmq. — 25 volte la Gran Brettagna e Irlanda — con 3200 km. da Nord a Sud e 3800 da Est a Ovest, ed ha oggi una popolazione di circa 6.000.000 di persone ossia meno di una per kmq. Questa popolazione poi è addensata in gran parte in pochi centri e le industrie e le manifatture sono specialmente raccolte intorno ai porti principali e alle città capitali dei sei Stati.

Il paese produce annualmente 30.000.000 di tonnellate di materie prime e importa merci per 4.500.000 tonnellate.

Le ferrovie sono di proprietà ed in esercizio ai vari Stati eccetto la trans-australiana e due altre linee del Governo Federale. Esse non costituiscono una rete omogenea: è ora decisa la costruzione trasversale Pert-Bresbane (5.600 km.) e la diretta Bresbane-Sydney è in costruzione. Le ferrovie furono costruite secondo interessi e bisogni dei singoli Stati e non corrispondono alle esigenze dello sviluppo dell'intera federazione. Tuttavia è enorme lo sforzo fatto se si riflette che l'Australia — come il Canadà — per ogni 1000 abitanti ha otto km. di ferrovia, laddove altri paesi non hanno più di 4 km. e la maggior parte degli Stati Europei ne hanno un solo chilometro all'incirca.

Rimane sempre la necessità di un notevole sviluppo futuro, come è indicato da queste cifre: in Australia si hanno 5.6 km. circa di binario per 1000 kmq. di territorio mentre in America (Stati Uniti) se ne hanno 53 e nella Gran Brettagna 140.

Le tariffe delle ferrovie Australiane sono proporzionate al fabbisogno per pareggiare le spese — salvo tariffe minori praticate per favorire qualche particolare distretto industriale. I principali oggetti di trasporto: prodotti agricoli, minerari e materiali da costruzione corrispondono una tariffa variabile da 23,5 centesimi a tonnellata-chilometro, per trasporti fino ad 8 chilometri, ad 8 centesimi per trasporti fino ad 800 chilometri. Tariffa passeggeri di 1ª classe da 88 centesimi, fino ad 80 chilometri, a 75 centesimi, fino ad 800; seconda classe da 56,5 centesimi fino ad 80 km. a 50 centesimi fino ad 800 chilometri.

Analogamente alle ferrovie, un sistema estensivo di strade copre le regioni popolate. Esse sono costruite e mantenute in parte dalle Autorità Comunali, in parte dai Governi dei singoli Stati. Non si hanno dati sulla lunghezza delle strade ma circa un quinto di

esse sono a pavimentazione permanente ed adatte ad un traffico di automobili pesanti. La maggior parte delle strade, poi, sono adatte per veicoli leggeri, ma ciò non è sempre possibile nella stagione piovosa. Il Governo Federale ha recentemente concesso 20.000.000 di sterline per la costruzione e manutenzione di strade nei prossimi dieci anni.

AUTOTRASPORTI

Anni	Numero degli automobili, motocicli e camion	Popolazione	Persone per veicolo
1921-22	139.000	5.500.000	39
1922-23	175.000	5.633.000	32
1923-24	241.000	5.749.000	23
1924-25	305.000	5.873.000	19
1925-26	390.000	5.992.000	15
1926-27	482.000	6.110.000	13

Le cifre per il 1926-27 sono approssimate.

Da quasi tutte le città che trovansi sulle ferrovie, si radiano oggi autoservizi per posta, viaggiatori e pacchi. Gli autocarri e gli autobus sono adoperati come alimentatori delle ferrovie e per il trasporto merci e passeggeri intorno alle città.

L'autocarro però non ha sostituito i carri a cavallo per i grandi trasporti di lana, od altre materie prime, e di prodotti manifatturati provenienti dalle stazioni ferroviarie e diretti alla campagna.

Il prezzo della benzina in Australia è al presente di circa due lire al litro ai porti. Entro una distanza di 320 km. dalle coste, esso sale fino a due lire e mezza; e a distanze maggiori cresce mano mano enormemente. Questi prezzi, insieme alla mancanza di strade adeguate, sono la ragione per cui l'autocarro non può competere col trasporto a cavalli Al contrario l'automobile ha avuto gran parte nello sviluppo delle città che coprono aree molto maggiori di città analoghe di altri Paesi.

COORDINAZIONE PRA FERROVIE E AUTOSERVIZI

Il notevole svilupparsi dei trasporti a motore ha fatto sorgere naturalmente, anche in Australia, la questione dei rapporti tra ferrovie e tranvie: specialmente nella N. Galles del Sud e nello Stato di Vittoria. I trasporti ora effettuati in diretta competizione con le ferrovie non sono eccessivi; d'altra parte in Australia, ferrovie e strade essendo entrambe dello Stato, minori proventi ferroviari come maggiori spese di manutenzione stradale gravando sullo stesso contribuente, trovansi le condizioni favorevoli per pervenire ad una soluzione ragionevole.

Il Primo Ministro, parlando alla Conferenza dei trasporti di Melbourne nel 1926, si esprimeva in questi termini: « Io non vedo ragione di una lotta fra le funzioni nazionali dei due grandi rami dell'industria dei trasporti. Se questa avviene, è perchè interessi particolari si mettono contro l'interesse generale. In molti casi le ferrovie e le strade principali corrono parallele sicchè sembrerebbe che ci fosse una competizione. Ma bisogna resistere ad ogni suggestione; a lungo andare trasporto più efficiente, qualunque sia la sua forma, significa industria più efficiente e nazione più prospera ».

Ad ogni modo, eliminando duplicati ed intereferenze, mantenendo il costo di costruzione e di manutenzione stradale entro limiti ragionevoli, salvaguardando il capitale pubblico, speso in ferrovie e tranvie, può aversi un insieme di servizi il più possibile efficienti, e coordinati su basi economiche.

NUOVI TIPI DI AUTOVEICOLI

Gli autoveicoli a sei ruote appaiono enormemente vantaggiosi per l'Australia. Un numero limitato di essi sono già usati dalle Società Petrolifere per trasporti di benzina. È interessante notare che una di queste Società li usa su buone strade dentro e intorno le città, mentre un'altra li usa in campagna con cattive condizioni stradali; in entrambi i casi tali veicoli hanno dimostrato la loro superiorità su quelli a quattro ruote.

Si studia anche l'applicazione di autoveicoli con cingoli, specie per stabilire autotrasporti su determinate linee, invece di costruire nuove ferrovie e per creare connessioni e linee alimentatrici alle ferrovie esistenti.

TRASPORTO DI GREGGI

Di tanto in tanto alcuni distretti dell'Australia sono colpiti dalla siccità e allora gran numero di pecore sono perdute per l'impossibilità di trasportarle in altre località dove vi è risorsa di vita. Diversi tentativi di trasportare gregge a mezzo di autocarri non erano finora riusciti; ultimamente però nel Queensland 7000 pecore furono trasportate a distanza di 350 km. senza danni e con spese relativamente basse. Ciò fu ottenuto con un autocarro privo di rimorchi, e provvisto di tre piani, sui quali furono disposte in complesso 215 pecore con un peso di 5 tonn.

Ogni piano si montava dopo che l'inferiore era carico dovendo le pecore restare giacenti durante il viaggio. In questo modo le bestie non soffrono dei movimenti dell'autocarro su strade cattive.

Attualmente si conteggiano tali trasporti sulla base di circa 11 lire per pecora e per 160 km. il qual prezzo include il ritorno a vuoto. L'importanza di questo trasporto speciale in Australia è dovuta al fatto che si hanno colà 100 milioni di pecore e nello scorso anno la esportazione della lana ammontò a 60 milioni di sterline su 144 milioni di esportazione totale.

COMBUSTIBILI

Praticamente l'intero fabbisogno di carburanti è importato dall'estero. Per 482.000 veicoli in uso, lo scorso anno si sono importati 660.000.000 di litri di benzina. Solo 5.700.000 litri di benzolo e trascurabili quantità di alcool furono prodotti in Australia. Il valore importato fu di sterline 6.600.000 con un aumento notevole sugli anni precedenti (nel 1921-22 sterline 3.000.000).

Ciò comincia a divenire uno sforzo economico troppo forte e minaccia di avere un effetto dannoso sulla bilancia commerciale. Le sempre crescenti dipendenze dall'estero e la possibilità di interruzione d'approvvigionamento in caso di guerra, costituiscono un grave pericolo.

Pertanto questo problema è uno dei più gravi dell'Australia. È interessante accennare che il Consiglio delle Ricerche Scientifiche ed Industriali lo considera uno tra i più importanti problemi nei quali concentra le sue attive ricerche..

L'istituzione della raffineria minerale di olio, per il trattamento di olio crudo importato, è un primo passo verso la riduzione dell'importazione di combustibile. Però ciò non riduce l'importazione dall'Estero di materie prime. Si hanno alcune regioni petrolifere nazionali, ma, nonostante tutto l'incoraggiamento Governativo, finora non si è trovato il prodotto in quantità commerciale. Si è quindi rivolta l'attenzione verso tutto ciò che può alleviare la situazione.

Il benzolo, ottenuto quale sottoprodotto dalle officine del gas, acciaierie ecc., dà una produzione massima di 13.000.000 di litri (1/50 del totale fabbisogno) che non può essere notevolmente aumentata.

Quanto all'alcool, le condizioni climatiche dell'Australia sono favorevoli alla cultura di piante, contenenti zucchero ed amido, adatte alla produzione dell'alcool. La *Colonial Sugar Refining Co.* produce una certa quantità di alcool dal melazzo, sotto prodotto della sua lavorazione, ma anche utilizzando tutto il melazzo raccoglibile non si possono ricavare più di 26.000.000 di litri di spirito e le altre piante dalle quali potrebbe estrarsi l'alcool hanno troppo valore come foraggio perchè possa convenire la lavorazione allo scopo di produrre l'alcool.

Tuttavia il Governo del Queensland favorisce in tutti i modi l'esperimento di coltivazione della « cassava » per produrre l'alcool. Ci si ripromette una certa produzione di alcool, ma ad ogni modo è cosa molto lenta a svilupparsi ed è probabile che l'alcool sia mescolato con altro combustibile, e i primi mercati siano quelli dei territori circostanti quelli di produzione.

Non vi è difetto in Australia di materiale, come legno, paglia ed altri materiali cellulosi dai quali ottenere zuccheri fermentabili, adatti teoricamente alla distillazione dell'alcool; ma quanto ai processi commerciali di utilizzazione praticamente economica siamo ancora molto lontani dalla risoluzione di questo problema, che non è solo dell'Australia, ma del mondo.

Olio di schisto. Se ne hanno alcuni giacimenti il cui sfruttamento non può effettuarsi se non si adottano sistemi economici di produzione; comunque trattasi di risorse limitate.

Olio di carboni. Si avrebbero abbondanti giacimenti di carbone minerale e lignite, ma non si può economicamente estrarne combustibili liquido su vasta scala, tanto più che non si ha un esteso mercato di coke e di gas e converrebbe meglio produrre surrogati di lubrificanti.

Gassogeni. Si è cominciato a seguire con interessi l'impiego dei gassogeni alimentati da carbone di legna, che non è molto costoso in Australia, specie nelle regioni interne dove il prezzo della benzina è alto. Legno per carbone se ne trova a sufficienza ovunque: tuttavia il metodo più economico, più pratico e più semplice per produrre il carbone non è ancora stato determinato.

SVILUPPO FUTURO

La popolazione dell'Australia è in aumento in tal misura (2 % all'anno) che, se continua immutato, la popolazione stessa sarà di 7 milioni nel 1933 e di 10 milioni nel 1951. Ma in Australia vi sono condizioni per un ottimo sviluppo fino a 60 milioni di persone. Una delle organizzazioni oggi importanti per far fronte all'aumento di popolazione è quella dei trasporti.

Al riguardo il Governo centrale Britannico, d'accordo con il Governo Federale e con quelli degli Stati, ha previsto una somma di 34 milioni di sterline da mettersi a disposizione a basso interesse per progetti di nuove strade e ferrovie a condizione che i Governi dei singoli Stati ricevano e sistemino un emigrante per ogni 75 sterline così spese.

Riassumendo: l'alto costo della benzina in Australia favorisce la ricerca intensa di

sostituirla con succedanei e forse prima che altrove si troverà la soluzione; il problema del coordinamento tra autotrasporti e ferrovie è avviato alla soluzione, ma questa non è ancora perfetta.

Le strade, per le grandi distanze e la poca densità della popolazione, sembra che resteranno per molto tempo meno sviluppate di quanto si potrebbe desiderare. Sicchè si studiano i mezzi per i trasporti su fondo poco buono. Gli autocarri a sei ruote sembrano i mezzi più adatti per questo scopo; d'altra parte, anche per carichi di forte composizione, sarebbe ardito pensare a costruire una ferrovia.

VII. Congestione del traffico stradale ed altri problemi

(Merving O'Gorman, Vice Presidente dell'Associazione Internazionale degli Automobili Club Riconosciuti e Vice Presidente del Reale Automobil Club inglese).

L'autore premette la necessità che un unico Ente di Stato regoli tutta la materia e che si unifichino le disposizioni regolamentari in un solo codice, del traffico — anche per i pedoni — con una unica autorità sopraintendente e lamenta che in Inghilterra il Ministero dei Trasporti — preposto alla circolazione — non abbia, allo stato attuale della legislazione inglese, potere sufficiente a sovrapporsi a molti Enti che regolano ciascuno la cosa parzialmente.

Lamenta che competenti ed incompetenti affaccino, ognuno a suo giudizio personale, proposte di provvedimenti per migliorare la circolazione. L'Autore ritiene che non si possano vagliare le proposte e tradurle in provvedimenti meritevoli di adozione se non si raccolgono prima sufficienti elementi statistici circa i fenomeni che si verificano praticamente in fatto di circolazione stradale secondo due generi di osservazioni:

a) osservazioni minute raccolte dagli agenti stradali, notando, numerando e controllando in punti determinati, veicoli, animali, persone e accidenti;

b) osservazioni dall'alto, mediante fotografie e film cinematografiche prese, sulle città, da dirigibili ed areoplani in varie ore del giorno, vari giorni della settimana e varie stagioni dell'anno.

Dalle rappresentazioni così ottenute delle città si vede, per es., che vicino ad un punto di ingorgo vi sono punti quasi vuoti che, senza ragione, non sono utilizzati dai veicoli.

Le osservazioni *a*) e *b*) dovrebbero poi studiarsi in correlazione.

L'Autore rileva che l'aumento di velocità del traffico produce maggior rendimento economico e minore congestione stradale ed, in conseguenza di questa, riduzione degli accidenti a pari quantità di trasporto.

L'Autore istituisce un piano finanziario tipo per costruzione di strade e di esercizio coi vari mezzi di trazione, in cui, nell'ipotesi che passando da una velocità media di 8 miglia all'ora a quella di 12 miglia non aumentino nè le spese di impianto nè quelle di esercizio, si deduce, naturalmente, che le potenzialità di trasporto diviene una volta e mezza col detto aumenta di velocità ed una parte più piccola grava sui prodotti d'esercizio per l'ammortamento del capitale d'impianto.

Nel fare i calcoli dei trasporti stradali ipotetici, l'Autore riporta i seguenti dati statistici delle ferrovie britanniche:

Capitale investito	Milioni di sterline	1.100
Numero degli agenti		700.000
Sviluppo di binario, in chilometri		84.000
Numero di veicoli		800.000

una grande industria che però equivale a metà dell'industria dei trasporti su strade della Gran Brettagna come può aversene un'idea dal numero dei veicoli passati complessivamente per 38 determinati punti di Londra.

1920	817.000	1924	1.054.000
1921	834.000	1925	1.041.000
1922	895.000	1926	1.126.000
1923	942.000		

con un aumento del 38 % in sei anni che dà da pensare sull'importanza del problema avvenire.

Per una migliore regolazione del traffico le Autorità dovrebbero favorire la migliore utilizzazione stradale da parte dei conducenti, proteggere i veicoli, impiegare razionalmente le spese stradali, ed aumentare i fondi per le medesime.

Per la migliore utilizzazione stradale bisogna: *a*) separare, con linee bianche sulla pavimentazione, le zone riservate per i pedoni i quali non debbono invadere la zona riservata al carreggio; *b*) provvedere, nella città, alle rotonde per il convoglio e lo smistamento del traffico di varie strade concorrenti.

L'iscrizione dei veicoli — entrate e uscite dalle rotonde e passaggio in generale da una strada all'altra — deve avvenire tangenzialmente e non per secanti e perciò le cantonate debbono essere opportunamente arrotondate.

I veicoli convogliati sulle rotonde non debbono susseguirsi a contatto o quasi, ma debbono distanziarsi della lunghezza di un veicolo e la velocità potrebbe e dovrebbe essere non inferiore a 15 miglia (circa 22 km. all'ora). Questi due criteri sono dedotti da una nota riportata al termine della memoria, che viene riassunta qui di seguito.

I veicoli, a cavalli, incapaci di tali velocità, dovrebbero deviarsi prima di imboccare il tratto stradale di accesso ad una rotonda ed i pedoni dovrebbero seguire la circonferenza esterna della rotonda — nel caso medio essi allungheranno la loro strada solo del rapporto $\pi : 2$; ma guadagneranno di più per la regolazione generale del traffico.

L'Autore conclude con alcune altre proposte sulle segnalazioni stradali, delle quali quelle che hanno interesse generale sono la sistematica ed opportuna segnalazione alle confluenze stradali agli effetti delle precedenze nelle strade principali: i segnali da stabilire siano figure simboliche; non scritti (che potrebbero non intendersi da stranieri) e siano economici e semplici. Si abolisca l'obbligatorietà dell'assicurazione per danni a terzi a carico dei conducenti; e si sostituisca tale assicurazione con un fondo a carico di tutti gli interessati — automobilisti e pedoni.

NOTA SULLA VELOCITÀ DEGLI AUTOVEICOLI, CORRISPONDENTE ALLA MASSIMA INTENSITÀ DI CIRCOLAZIONE

Il limite di velocità ammissibile per i veicoli a motore in vista di consentire la massima intensità di circolazione su una strada, e quindi la massima sua utilizzazione, è designato dalla efficacia dei freni e non dalla potenza del motore, che potrebbe portare a

velocità maggiori ma anche a distanziamento maggiore con minore capacità di smaltimento del traffico. Condizione fondamentale da rispettare è che, ove un veicolo precedente fermi rapidamente, il veicolo seguente possa anche esso fermarsi senza tamponamento. Ora se v è la velocità del veicolo, d la *ritardazione* per sec.^{2}; s lo spazio di frenatura, l la lunghezza del veicolo aumentata di un certo margine di sicurezza, è

$$v^2 = 2\,ds$$

$$s = \frac{v^2}{2\,d}$$

Quindi la distanza tra un punto qualunque di riferimento in un veicolo e l'analogo punto del veicolo successivo, che è $s + l$, risulta

$$\frac{v^2}{2d} + l$$

e il numero di veicoli per secondo, $\frac{v}{s + l}$, che possono ammettersi su una data linea risulta

$$\frac{1}{\frac{v}{2d} + \frac{l}{v}}$$

che è massimo con $\frac{1}{2d} - \frac{l}{v^2} = 0$ ossia con $v^2 = 2dl$ e cioè $s = l$.

Applicando questo risultato ad un esempio numerico, prendiamo $l = 6$ m.: ammettiamo $d = 3$ m. (risultato buono) allora $v^2 = 2\,dl = 36$ e $v = 6$ metri al secondo pari a 22 km.-ora circa.

Se i freni sono più efficaci la velocità può aumentare lasciando immutato il grado di sicurezza; se i freni sono meno efficaci il grado di sicurezza è minore; se la strada è sdrucciolevole la velocità deve essere minore, ma, a parità di condizioni stradali e di effetto frenante, la condizione $l = s$ corrisponde alla massima intensità di veicoli in circolazione e quindi alla massima utilizzazione della strada.

VII. Costruzione e miglioramento delle strade in relazione allo sviluppo, all'efficienza e all'economia degli autotrasporti

(Magg. R. A. B. Smith).

L'autore premette alcune considerazioni circa l'opportunità di distribuire le stazioni di tram e i posteggi di autoveicoli, nelle città popolose, in determinati punti che non siano ridotti al centro ma che, per esempio, siano spostati dal centro in quattro punti convenientemente scelti al nord, est, sud e ovest. L'Autore svolge altre considerazioni circa la convenienza che gli edifici di abitazione siano disposti non sulle vie di grande traffico, e circa l'importanza dei segnali stradali e dei salvagente, specie ai crocevia che, ove possibile, dovrebbero sparire, e circa la convenienza di opportune strade di deviazione, del traffico in transito, atte ad alleggerire il movimento delle città e a ridurre gli attraversamenti in località già affollate dal movimento interno.

Un importante effetto di quanto giovi al traffico automobilistico il miglioramento stradale si vede in Grecia. Quattro anni addietro vi erano solo 5 mila autoveicoli. Re-

centemente le strade sono state migliorate nei dintorni di Atene e il numero degli automobili è salito a 15 mila.

Da dati statistici pubblicati circa un anno addietro, risulta che negli Stati Uniti il numero degli autoveicoli è aumentato in un rapporto molto maggiore che non la spesa per costruzione e migliorie delle strade. Infatti quest'ultima è aumentata del 500 per cento in dieci anni, mentre l'aumento degli autoveicoli è stato del 2500 per cento.

In Inghilterra è accaduto lo stesso fenomeno e mentre dal 1920-21 al 1924-25 le spese per le strade sono aumentate del 25 %, l'aumento degli autoveicoli è stato del 90 % circa.

In Irlanda, circa un secolo fa, una Commissione per le strade stabilì la costruzione di un certo numero di strade, quanto più possibile rettilinee, fra le maggiori città. Furono acquistate, a buon prezzo, strisce di terreno larghe 30 metri circa, tracciandovi in un primo tempo carreggiate di 9 m. Tale esempio è ora seguito in Gran Bretagna.

Negli Stati Uniti, nella Contea di Wayme (dove è situata la città di Detroit) l'ufficio stradale della Contea, in cooperazione con la Commissione del traffico di Detroit e delle Commissioni stradali di due Contee adiacenti (Oakland e Macomb), ha fatto un progetto per un area di 25 km. di raggio intorno a Detroit. Questa area è stata rilevata e vi è stato tracciato un sistema di strade conosciute quali superstrade. Vi sarà una strada trasversale, ogni 5 km., di larghezza di 60 metri e le principali arterie irradianti da Detroit saranno della stessa larghezza. A intervalli di un km. e mezzo fra queste superstrade vi saranno strade larghe 36 metri, mentre a intervalli della metà vi saranno strade di 28 metri.

Queste ultime avranno due carreggiate di 6 metri ciascuna con una striscia centrale anche di 6 metri per il traffico locale. I restanti 10 metri saranno occupati da marciapiedi e giardinaggi.

Le strade di 36 metri avranno un carriaggio centrale di almeno 12 metri per provvedere al traffico veloce. Inoltre vi sarà una zona a giardinaggio di 1,5 metri per parte; poi una carreggiata di 6 metri da ogni lato per il traffico locale e lento, ed ai margini una striscia di 4,5 metri per marciapiedi e piantagioni.

Sulle superstrade sarà aggiunta alla carreggiata di 36 metri sopradetta una di maggior larghezza di 24 metri, per ferrovie a rapido transito. Il tracciato stradale per il traffico diretto sarà disposto ai due lati del tracciato ferroviario.

Alle intersezioni di queste superstrade le sedi si attraverseranno a tre livelli differenti in guisa che non sarà prodotto alcun perditempo nell'attraversamento.

Recentemente fu tenuto un concorso per il disegno di superstrade di 60 metri per l'area Metropolitana di Cicago; il relativo progetto prevede la costruzione progressiva cominciando di un carreggio di soli 6 metri. Quando sarà completa, la strada sarà divisa in due metà, procedendo tutto il traffico nella medesima direzione su ciascuna metà. Cominciando dal centro vi saranno prima i binari tranviari, poi due carreggi per il traffico celere, un carreggio per il traffico medio, uno per gli autocarri, una striscia di 5 metri per le soste degli autocarri, quando essi debbono consegnare i loro carichi, e finalmente i marciapiedi.

È interessante notare che in Gran Bretagna, Liverpool ed altre città hanno già adottato un sistema di doppio carriaggio intorno alla linea tramviaria (1).

(1) Ciò è stato praticato anche per alcune strade di Roma.

Secondo il relatore, nessuna strada dovrebbe essere meno larga di 6 metri e tutte le vie dovrebbero essere progettate in modo da potervi aggiungere una striscia rotabile di 3 metri nel prossimo futuro, facendo però le opere d'arte e i movimenti di terra del tutto completi fino dall'inizio.

L'autore ritiene che sulle strade a pavimento di calcestruzzo non dovrebbero mai mancare delle linee nere, non solo presso le cantonate e risvolte, ma lungo tutto l'asse stradale, per avviare esattamente il traffico secondo la mano stabilita, tali linee non dovendo essere attraversate dai veicoli. Esse già esistono in alcune strade dell' Inghilterra, come per esempio a Londra sulle strade arginali del Tamigi che sono larghe 13 metri ed hanno quattro striscie di cui le esterne sono adibite al traffico lento (fig. 2). La divisione in striscie permette anche l'adozione di un sistema adoperato in certe località degli Stati Uniti d'America, dove nelle ore di affollamento in una certa direzione tre strisce di 3 metri ciascuna sono riservate a questa direzione, e una sola striscia all'altra direzione (1).

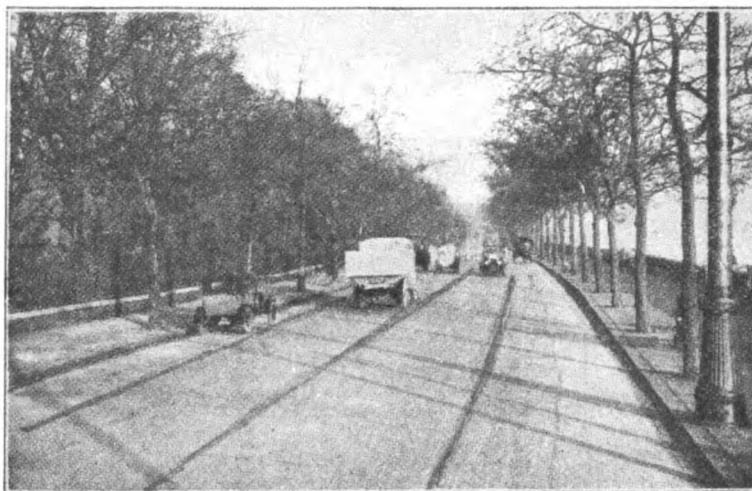



Fig. 2. – Lungo Tamigi Chelsea - Londra

SOPRAELEVAZIONE DELLE CURVE

Questa sopraelevazione è un mezzo importantissimo per evitare gli slittamenti trasversali con i relativi pericoli, e sconsigliare la pratica spesso seguita, di stringere la curva passando se occorre, per la mano illegale, preferendo i guidatori l'eventualità di una collisione allo slittamento certo.

Un altro pericolo è costituito da quei vecchi ponti a dorso di cammello che impediscono la visuale anche a piccole distanze. Le pendenze degli accessi ai ponti non dovrebbero superare 1 : 30.

---

(1) Questo accorgimento delle striscie, come quelle dei salvagente, che se molto estesi e frequenti vengono a costituire, oltre che zone di riparo anche, insieme co' marciapiedi, una vera e propria sede per pedoni, giova molto ad incanalare esattamente le diverse specie e direzioni di circolazione e permette di utilizzare più intensamente la potenzialità delle strade e delle piazze e di tutelare meglio la sicurezza di circolazione.

La divisione fra le due metà della strada (a piccoli quadrati bianchi opportunamente distanziali) si vede ora, ad esempio, in Via Vittorio Veneto a Roma (nella parte più elevata) e quale modello di opportuna separazione di sedi, a mezzo dei salvagente, può citarsi quella di Piazza delle Terme.

È agevole riscontrare come lo stazionamento delle tranvie, delle automobili e delle vetture e come a circolazione tranviaria, automobilistica e pedonale si svolgano regolarmente, laddove prima, quando i salvagente erano mancanti od insufficienti, l'attraversare la zona avanti la stazione non era cosa agevole nè per veicoli nè per pedoni. Lo stesso può notarsi per l'attraversamento Tritone-Due Macelli.

COSTO RELATIVO DELL'ESERCIZIO DEI VEICOLI SU VARIE SPECIE DI SUPERFICIE STRADALE

(riportato a tonnellata-chilometro)

Tipo di pavimento	Camion con gomme piene a 15 Km.-ora	Camion con pneumatici a 15 Km.-ora	Automobili a 30 Km.-ora	Autobus a 40 Km.-ora
	lire it.	lire it.	lire it.	lire it.
Portland medio, calcestruzzo e mattonelle di asfalto	0,93	0,93	1,17	2,80
Portland ottimo, calcestruzzo e mattonelle di asfalto	0,87	0,87	1,12	2,62
Ottima ghiaia	0,99	0,99	1,28	2,97
Ghiaia ordinaria	1,05	1,12	1,35	2,15
Macadam all'acqua	0,99	1,05	1,28	3,03
Macadam bituminoso	0,99	1,05	1,22	2,97
Calcestruzzo con rivestimento di asfalto.	0,93	0,99	1,17	2,80
Terra ben compressa e traffico intenso.	1,05	1,12	1,40	2,92
Terra ordinaria e traffico leggero	1,12	1,17	1,46	3,43

Per l'economia delle costruzioni stradali solo le strade a fondo cedevole dovrebbero essere rivestite con pavimentazione permanente, e le altre strade ordinarie dovrebbero avere pavimentazioni più economiche; per queste strade i carichi dovrebbero limitarsi a 50 quintali per assale. Negli Stati Uniti le restrizioni di carico variano da 72 a 145kg. per centimetro di larghezza dei cerchioni. In alcuni casi, questi pesi massimi sono ridotti del 50 % nell'inverno.

IX. Lo sviluppo degli autoveicoli per servizi su strade cattive o attraverso la campagna

(British War Office).

La memoria espone lo sviluppo e i vantaggi dei veicoli a sei ruote snodate, le agevolazioni agli autocarri militari e i buoni risultati già ottenuti per scopi militari e industriali con le nuove macchine.

Qui non ne faccio cenno maggiore all'infuori di richiamare quanto su di essi è detto nelle memorie II, III, IV.

X. Lo sviluppo degli autoveicoli adatti al servizio su strade cattive o su terreni senza strade

(Sir John E. Thornycroft, rappresentante dell'Istituto inglese degli ingegneri di automobili).

La memoria tratta delle particolarità tecniche della sospensione dei sei ruote, dello sforzo di trazione ottenibile e dell'impiego di tali veicoli adatti a circolare su qualsiasi terreno, anche cedevole.

XI. L'autobus a sei ruote e i suoi vantaggi dal punto di vista della sospensione. Sostituti di benzina

(Ing. L. Bacqueyrisse, Direttore Generale dell'esercizio della « Société des Transports en commun de la Region Parisienne »).

L'autore illustra le caratteristiche costruttive degli autobus a sei ruote usati per i servizi urbani di Parigi mettendone in rilievo la bontà di sospensione, la ripartibilità dei carichi, il conveniente molleggiamento. Inoltre accenna all'impiego, quali carburanti in sostituzione della benzina, dell'acetilene, del gas da gassogeno, del gas illuminante.

XII. Viaggi internazionali su strada

(Stenson Cook, Membro della Direzione dell'« Alliance Internationale de Tourisme »)

L'A., premesse considerazioni sullo stato passato e presente delle difficoltà che contrastano i viaggi internazionali su strada, accresciute o intervenute dopo la guerra, espone che si aspetta un più vantaggioso certificato internazionale di via, in seguito alla Convenzione Internazionale di Parigi del 1926 non ancora ratificata da tutti gli Stati, con l'innovazione delle due parti: una pel guidatore e una per la macchina. Prospetta l'utilità che l'accordo internazionale comprenda anche gli Stati Uniti (quantunque debbano essere in 48 a sottoscrivere prima che il Governo Federale possa pronunciarsi) e prospetta che il movimento attraverso l'Oceano va acquistando sempre maggiore importanza. Esamina poi gli argomenti particolari, e cioè:

1° Segnali stradali. Si desidera l'uniformità completa.

Il segnale per ora più esteso è il triangolo come annunziatore di pericolo.

Altro segnale importante è quello dei P. L. aperti.

2° Comandi dati dagli agenti stradali e dai conducenti. Anche questi segnali si dovrebbero unificare. Basta un esempio per mostrare l'importanza di questo punto; e cioè, in alcuni paesi, se il conducente, a certi incroci di strada sorvegliati da un agente, non fa un certo numero di squilli con la tromba, per indicare quale via vuol prendere, l'agente non gli dà la via libera. Conducenti stranieri non possono sapere questo.

3° Visti sui passaporti. Costano e sono perditempi. Si dovrebbero abolire.

4° Strade internazionali e carte. Il Touring Club svizzero prepara delle carte con l'indicazione di itinerari internazionali importanti. Sarebbe desiderabile aver dapertutto tali carte, con i nomi dei paesi scritti in caratteri conosciuti universalmente: caratteri romani. Con gli stessi caratteri dovrebbero essere scritti i cartelli indicatori delle strade.

5° La mano. L'A. ammette che gli inglesi e gli altri che seguono la sinistra, essendo in minoranza, adottino la destra; ma vede molte difficoltà per raggiungere tale uniformità che pur sarebbe desiderata.

6° Stazioni radiofoniche. L'Autore desidera che tutti i paesi ammettano l'introduzione di apparecchi radiofonici portabili senza restrizioni nè pagamenti, quando tali apparecchi fanno parte del corredo di un autoveicolo.

7° Tasse. Sarebbe desiderabile l'esenzione da ogni tassa, per i forestieri, per un certo periodo. La Gran Brettagna e l'Irlanda la concedono per quattro mesi. L'Italia per tre mesi, ma limitatamente alla tassa governativa.

8° Dovrebbero generalizzarsi i *carnets de passage en douane*, e i *trittici*, anche per i servizi pubblici.

9° Dizionario e Manuale di frasi per gli automobilisti.

È stato compilato dal Touring Club del Belgio. Dovrebbe essere più conosciuto.

10° Alberghi. Non si richiedono uniformi, ma con buon vitto; buon alloggio; specialità locali; prezzi ragionevoli; interessamento del personale e indicazione negli annuari con un sistema unico, per es., quello dell'annuario del T. C. inglese che li contrassegna con un vario numero di stelle, secondo il maggiore o minor lusso.

11° Rimesse. Si dovrebbero trovare pezzi di ricambio per tutte le macchine, e meccanici che capissero almeno una delle due lingue in cui dovrebbe essere pubblicato un manuale con spiegazione dei montaggi dei pezzi dei vari tipi di automobili.

Concludendo, l'Autore augura che si possano raggiungere, poco per volta, le mire da lui esposte, col concorso dell'Alleanza Internazionale del turismo e del Congresso Mondiale degli autoservizi.

XII. Miglioramento delle agevolazioni per viaggi internazionali su strada

(Ing. R. Filser dell'Automobil Club Generale Tedesco).

L'Autore, a nome dell'Automobil Club Generale Tedesco, osserva che le agevolazioni del regime del trittico valgono generalmente solo per usi turistici mentre necessitano anche per scopi industriali. Occorrerebbe rilasciare i trittici a nome di Ditte rendendoli utilizzabili dal portatore. Il passaggio dei camion è reso difficoltoso; solo è ammesso agevolmente in Belgio, Danimarca, Germania, Svizzera, Olanda.

La Germania ha fatto un'inchiesta presso paesi vicini che hanno informato di non poter aderire per la difficoltà di seguire i camion esteri nella loro attività e nella loro concorrenza ai servizi dei Paesi dove entrano; ma si osserva che i documenti di trittico e la targa permettono di fare ciò. Così si è persuaso il Belgio, e si spera nella generalizzazione delle agevolazioni.

Propone infine la seguente deliberazione:

« Il Congresso Internazionale degli autotrasporti chiede ai Ministeri dei trasporti della Gran Brettagna, Irlanda, Francia, Spagna, Italia, Ungheria, Rumania, Austria, Ceco Slovacchia, Polonia, Lituania, Lettonia e Finlandia di consentire il passaggio delle frontiere di automobili cariche per usi commerciali, e di autocarri senza un permesso speciale, col mezzo dei trittici. Il Congresso, nel sostenere tale mozione, si riferisce ai favorevoli risultati ottenuti, in Belgio, Danimarca, Germania, Paesi Bassi e Svizzera, coll'adozione del principio proposto ».

XIV. Necessità dalla cooperazione tra autotrasporti e ferrovie

(Paterson e Osler, Associazione inglese utenti del motore di commercio).

Gli autori svolgono delle considerazioni generali circa l'opportunità che, nell'interesse del pubblico, si sviluppino servizi automobilistici dalle stazioni ferroviarie alle località terminali dove sono destinati passeggeri e merci ed anche autoservizi diretti evitanti corrispondenza con la ferrovia, quando tale corrispondenza provoca maggior durata dei viaggi.

XV. L'automobile quale estensione della ferrovia

(M. A. M. Pourcel, Ingegnere Capo della « Paris Lyon Mediterranee »).

I rapporti tra autoveicoli e ferrovie si presentano sotto l'aspetto attraente dell'autoveicolo complemento della ferrovia, ma è anche da tener presente che l'autoveicolo è uu concorrente della ferrovia.

L'autore ricorda come fin dal 1909 si ebbe chiara la visione dell'importanza degli automobili per i servizi turistici di montagna che realizzano una celerità e comodità di penetrazione, nel cuore delle montagne, impossibile alle ferrovie e disagevole per la trazione a cavalli. Allora il Touring Club di Francia lanciava l'idea della *Route des Alpes* (Nizza-Evian), attraverso passi elevati, che richiese lavori stradali e manufatti e che fu aperta nel 1911.

Oggi diversi servizi percorrono dette strade ed i più rapidi permettono il viaggio Nizza e Evian, o viceversa — 630 km. — in tre giorni e mezzo traversando sette grandi passi, cinque dei quali raggiungono 2000 metri, e il più alto, il passo Galibier, raggiunge 2550 metri.

Un altro servizio, di deviazione, richiede cinque giorni e mezzo e attraversa Annecy, Aix-les Bains e Grenoble (735 km.). Vi sono poi diramazioni di questo Servizio delle Alpi che in seguito è stato esteso verso il Giura, l'Alvernia, le Cevenne, verso Vichy, verso le Causses, e, lungo la riviera e la Provenza, con un servizio Nizza-Marsiglia-Avignone.

Poche cifre mostrano il costante progresso degli autoservizi turistici P. L. M.

Nel 1911, 22 servizi, lunghezza 1225 km., 225.000 vetture-km.

Nel 1913, 33 servizi, 2760 km., 510.000 vetture-km.

Nel 1921, 40 servizi, 4300 km., 700.000 vetture-km.

Nel 1926, 156 servizi, 18.700 km., 2.500.000 vetture-km.

In detto anno furono trasportati 250.000 viaggiatori e si ebbero 12.000.000 di franchi di incassi.

ORGANIZZAZIONE

La P. L. M. accorda concessioni dei servizi a Consorzi privati con convenzioni che garantiscono ai concessionari di coprire le spese. (Attualmente la Società garantisce 3,50-4,00 franchi a vettura-chilometro col costo del carburante intorno a tre franchi al kg.). La Società controlla l'esercizio, stabilisce le tariffe e gli orari, e decide circa i tipi di veicoli da usare.

I tipi più usati sono i Pulman a 14 posti a sedere con cinque file di tre poltrone. I servizi espressi sono mantenuti con veicoli da 11 posti. I veicoli per i servizi invernali sono semichiusi.

La velocità media è generalmente di 25-30 km.-ora. Le tariffe sono in media di 70 centesimi per km. i sedili sono numerati e possono essere riservati in anticipo.

Per i servizi di maggior traffico sono usati piccoli camions per trasporto di bagagli.

ALTRI SERVIZI FRANCESI

I Pirenei, da Biarritz a Cerbère o Carcasonne; i Vosgi e l'est francese con l'Alsazia Lorena. Vari servizi in Brettagna; la regione dei Castelli della Loira; l'Alvernia, ecc.

Vi sono in Francia tre altri generi di servizi e cioè: liberi; regolari con o senza sussidi degli Enti locali; regolari con o senza sussidio anche dello Stato.

I servizi liberi sono regolati, per il traffico, dal Codice stradale del 31 dicembre 1922, che contiene regole circa l'età e l'abilitazione dei conducenti, l'esame dei veicoli da parte delle autorità amministrative, la pubblicità delle tariffe ecc. Amministrativamente, gli organizzatori debbono solo fare una dichiarazione formale davanti al Prefetto.

I servizi controllati, o sussidiati, dai dipartimenti, o dai Comuni, sono soggetti alle autorità concedenti, per riguardo alle tariffe, la zona servita, gli orari ecc., giusta la legge 21 agosto 1923. Gli organizzatori dei servizi viaggiatori debbono effettuare, almeno una volta alla settimana, una corsa per ciascuna direzione con veicolo capace di 15 viaggiatori e 6 quintali di bagaglio. Trasportano anche i servizi postali. Gli autocarri per i servizi merci debbono avere una portata di almeno 30 quintali; riducibili per servizi

misti. Le domande per sussidio dello Stato sono esaminate dall'apposito Comitato permanente istituito presso il Ministero dei Lavori Pubblici. Questi servizi sono, di solito, complementari alle ferrovie.

SERVIZI MERCI CON AUTOBUS E CAMIONS

La P. L. M. ha ora 118 servizi espressi e 116 ordinari che servono oltre 300 località, distanti in genere da 50 a 60 km. dalla ferrovia.

In connessione coi servizi passeggeri, o merci, l'autoveicolo estende notevolmente la zona di influenza delle ferrovie costituendo come un sistema capillare, che penetra in ogni più riposta località, sviluppando traffico e scambi delle ferrovie principali, di quelle secondarie e delle linee locali.

L'AUTOVEICOLI COME CONCORRENTE DELLE FERROVIE

Vi è il rovescio della medaglia e cioè la concorrenza dell'autoveicolo alla ferrovia. La soluzione ideale è, chiaramente, quella che ogni sistema di trasporto sia impiegato nel genere di servizio per cui è più indicato, ma l'autoveicolo avendo a suo vantaggio la possibilità di utilizzare senza spese, o quasi, il sistema stradale costruito e mantenuto a spese del pubblico, tende a disimpegnare servizi che non sono quelli più indicati per lui.

Però è da rilevare che, mentre un autobus da 14-20 passeggeri, ed un autocarro della portata di 50 quintali, hanno un costo di 4,5-5 franchi a km., un treno viaggiatori medio di linea principale costa 30 franchi a treno-km., ma ha 400-1000 posti passeggeri, od una portata di 280 tonnellate merci.

Le linee automobilistiche francesi da km. 5.000 che erano nel 1913 sono salite, nel 1927, a km. 60.000 (con 25.000 autovetture); il grande estendersi dell'automobile minaccia di morte diverse imprese di ferrovie locali, situazione alla quale i pubblici poteri non rimangono indifferenti. Per rimediare, alcune aziende hanno impiegato automotrici su rotaie, che non sono disgiunte da qualche difficoltà tecnica, ma che offrono, in casi adatti, una soluzione intermedia. Esperimenti si stanno facendo anche dalla P. L. M. tanto su linee principali, quanto su linee secondarie.

XVI. Necessità della cooperazione tra autotrasporti e ferrovie. La situazione in Germania

(I. Per i Delegati della Società delle Ferrovie dello Stato tedesche).

La concorrenza degli autotrasporti si risente dalle ferrovie tedesche per distanza fino a 100 km. Nel convincimento che tale concorrenza non si possa vincere con riduzione di tariffe e che la lotta riuscirebbe dannosa alle ferrovie, agli autoservizi e all'economia generale, la Società delle Ferrovie tedesche dello Stato ha concluso il 29 marzo 1924, con tutte le grandi Società Automobilistiche tedesche, *riunite in una sola Compagnia*, un accordo nel senso seguente:

Se un certo traffico viene distolto dalle ferrovie a favore degli autoservizi deve sottoscriversi, tra il Direttore locale ferroviario e quello automobilistico, uno speciale contratto in cui vengono fissati i reciproci diritti e doveri (responsabilità, per perdita e danni durante il trasporto, tariffe e ripartizione degli eventuali sopraprofitti). Per queste linee « auto-ferroviarie » i servizi di spedizione e di deposito sono comuni.

Al 1° settembre 1927 funzionavano 61 linee auto-ferroviarie di cui 22 (per km. 310)

di soli passeggeri; 37 (per km. 1343) di sole merci e 2 miste (per km. 15). Nel 1° semestre 1927 si sono trasportate 539.000 persone con una percorrenza di km. 310.000, e 116.000 tonnellate di merci per una percorrenza di km. 410.000.

(II. Per i Delegati delle Società del commercio delle automobili).

Il numero degli autoveicoli aumenta costantemente: diverse case produttrici inviano i loro prodotti con i propri mezzi, le linee di autoservizi si sviluppano, il traffico viene in parte sottratto alle ferrovie, ma i trasporti si svolgono finora non sempre nel modo più economico e più coordinato: le ferrovie soffrono della concorrenza, ma gli altri mezzi non raggiungono i loro scopi. Il pubblico interesse richiede che i servizi di trasporti costituiscano un insieme il più possibile completo ed economico. Per ciò è necessario che ogni mezzo di trasporto disimpegni quel traffico che è più appropriato alle proprie speciali caratteristiche e che l'intera organizzazione del traffico si sviluppi in armonia alla economia nazionale. I differenti mezzi di trasporto vanno organicamente coordinati gli uni con gli altri e speciali adattamenti debbono seguirsi per l'inoltro da un mezzo di trasporto all'altro. Ciò, tanto per la merce quanto per i passeggeri: occorrono biglietti cumulativi, tariffe unificate, corrispondenze tali da servire ogni più lontano paese, sviluppando con ciò il traffico automobilistico tuttora nella sua infanzia. Nell'interesse delle ferrovie la cooperazione permette di trasferire sistematicamente certi servizi e certi trasporti, ineconomici od onerosi per le Ferrovie, all'automobile che, con appropriato impiego, può eseguirli vantaggiosamente. Insane competizioni sono da escludere e il pubblico servizio di trasporti può sviluppare meglio nel suo complesso.

Nell'interesse dell'autoservizio la cooperazione con le Ferrovie consente di eliminare trasporti in concorrenza non appropriata alla ferrovia: sfruttando razionalmente la libertà di movimento dell'autoveicolo non costretto, come le ferrovie, dal binario e la sua attitudine a raggiungere più da presso il punto di arrivo e di utilizzazione, sia con persone sia con merci. La cooperazione offre inoltre la possibilità di *unificare* le imprese di autotrasporti in una grande organizzazione che solo può garentire sicurezza, regolarità e radicale sviluppo delle Aziende di autotrasporti.

XVII. L'organizzazione di servizi automobilistici merci e passeggeri in connessione con le ferrovie ungheresi

(T. S. Haltenberger, ingegnere della Compagnia Autotrasporti delle ferrovie ungheresi)

SERVIZI MERCI

In Ungheria, paese eminentemente agricolo, si verificò, come altrove, a causa del naturale progresso degli autotrasporti, una diminuzione dei prodotti sulle ferrovie dovuta alla maggiore speditezza e alla miglior comodità che, entro certi limiti, offrono gli automobili.

Così venne a verificarsi, sulle ferrovie di lunghezza inferiore a 100 km., una riduzione del traffico merci del 20 %, mentre, nel numero di passeggeri trasportati, specialmente fra stazioni che richiedono un cambiamento di treni durante il viaggio, la riduzione fu del 50-70 %.

Le Autorità ferroviarie furono indotte pertanto ad organizzare esse stesse gli autoservizi, e sorse così la Compagnia degli Autotrasporti, nel 1926.

La costruzione del materiale, *chassis* per 30 quintali, fu affidata a fabbriche nazionali. Pel servizio merci, ogni autocarro traina un rimorchio: entrambi i carri sono equipaggiati con casse coperte del tipo dei vagoni ferroviari, con porte laterali scorrevoli, come vedesi in figura, della portata di 30 quintali (fig. 3).

Fig. 3. – Autocarro e rimorchio con casse mobili degli autotrasporti ungheresi

Si adoperano pneumatici *ballon* gemelli alle ruote posteriori delle motrici.

Per l'esercizio si sono istituiti depositi a distanze da 100 a 110 chilometri l'uno dall'altro. In tal modo è possibile ad un veicolo che parte da un deposito al mattino di ritornarvi alla sera. Ad ogni deposito sono impiantate rimesse ed officine di riparazione dove possono essere fatte tutte le riparazioni occorrenti, eccetto la revisione completa annuale. Alle estremità delle linee ed anche in certi punti intermedi, sono impiantate rimesse per uno o due veicoli. Ai depositi centrali vi sono magazzini di rifornimento. La dotazione dei principali magazzini comprende per il 7 % parti di motore, per il 7 % parti di magneti, 1,5 % parti di carburatori, 7 % parte di apparecchi di raffreddamento, 5 % parti per la guida, ecc.

Vi è poi un maggiore stabilimento centrale di riparazioni per le complete revisioni annuali.

Attualmente vi sono venti linee, con un totale di 50 autocarri e 70 rimorchi. Col peso complessivo di sei tonnellate i veicoli raggiungono una velocità di 40 km. ora. Il programma per il 1928 prevede l'esercizio di 50 o 60 linee.

L'organizzazione tenica dei trasporti è concessa dalla Compagnia, in ogni deposito a Ditte favorevolmente note. Nelle piccole località gli industriali locali agiscono come agenti della Compagnia, restando a loro beneficio una certa percentuale per la raccolta e la consegna delle merci. In caso di brevi distanze, dove sono inevitabili dei ritardi sono usati veicoli a cavalli per la raccolta e consegna delle merci.

Ai maggiori depositi centrali, *le casse dei camions e dei rimorchi sono sollevate dai telai* a mezzo di grue per essere trasportati sopra altri carri. Frattanto il telaio del carro può essere usato o per un'altra linea o può essere portato in garage per una breve ispezione. I depositi sono disposti in modo che le merci possono essere rapidamente trasferite dai vagoni ferroviari agli autocarri e viceversa. È direttiva generale, nel caso di merci consegnate per una destinazione servita da un deposito lontano più di 100 Km. dalla stazione di partenza, di trasportare le merci per ferrovia fino al deposito e con l'autocarro fino alla consegna.

Per il rapido ed economico sistema di trasporto così eseguito, il commerciante non

ha più bisogno di mobilizzare grandi quantità di denaro per forti acquisti fatti in una sola volta. Un altro vantaggio si ha per esempio dal fatto che le casse dei veicoli possono essere rapidamente adattate, al trasporto di frutta deperibili, direttamente dai produttori come pure al trasporto di mobilie, ecc. Un altro vantaggio è che gli agricoltori, in 24 ore, possono ottenere le parti delle macchine agricole che si fossero avariate durante la mietitura, ecc.

In principio l'utilizzazione dei carri non fu grande. Infatti su quattro linee furono trasportati solo 3700 quintali durante i primi 10000 Km. vale a dire il 35 per cento della capacità degli autocarri e dei rimorchi. Dopo 20.000 chilometri questa percentuale raggiunse il 38 ; dopo 100.000 il 53 ed oggi raggiunge il 70.

Le merci sono distinte in tre classi, con le rispettive tariffe di 5, 4, 3 filler (16, 13 e 10 cent. circa) per quintale-Km. Quando i servizi furono inaugurati l'introito fu di soli 60 fillers (L. 1.92) per Km.. poi di 120 (3,84) ed ora da 140 a 150 (da L. 4.50 a L. 4.80).

SERVIZIO DI AUTOBUS

Al presente la Compagnia possiede 10 Pulman, a 23 posti a sedere, costruite dalle officine ungheresi dello Stato (come i camion e i rimorchi) o dalla Mercedes-Benz. Nessuna linea eccede 50 Km.

Vi è un agente unico che dà i biglietti quando i viaggiatori entrano nei veicoli. Allorchè un viaggiatore scende dall'omnibus restituisce il biglietto al conducente che controlla così se è stato pagato il prezzo per il giusto percorso. Esistono biglietti combinati tra la ferrovia e l'autobus.

Il numero di passeggeri è, in media, eguale al 60 per cento della capacità dei posti a sedere. Il numero dei passeggeri aumenta sempre. La tariffa è di 10 filler per Km. (pari attualmente a circa 32 cent. a Km).

Operai e persone che vanno ai mercati sono trasportati a prezzi più bassi sui veicoli merci sui quali possono facilmente adattarsi delle panche.

Lo sviluppo degli autotrasporti richiede buone strade ed è sperabile che, col tempo, il programma delle Compagnia comprenda anche quello di concorrere al *miglioramento stradale* affinchè anche con i più isolati paesi il servizio possa compiersi regolarmente.

XVIII. Beneficî del Coordinamento tra Autoservizi e Ferrovie nella nuova Inghilterra

(David L. Bacon sopraintendente del materiale di trazione delle New York, New Haven & Hartford Railroad).

SITUAZIONE PRECEDENTE

Quella regione della Nuova Inghilterra che si estende tra Boston e Nuova York attraverso lo Stato del Massachusetts, Rhode Island, Connecticut e l'estremo sud orientale dello Stato di Nuova York è servita dalla società ferroviaria N. York, N. Haven & Hartford, approssimativamente dell'estensione della *Southern Railway* inglese la distanza fra Boston e N. York essendo equivalente a quella tra Londra e Plymouth. Essa abbraccia una zona presso a poco rettangolare della lunghezza di 400 Km e dell'altezza di 160.

In contrasto a quelle regioni del mondo dove gli autoservizi sono atti a sviluppare il traffico dalle ferrovie, inoltrandosi verso zone che ne sono prive, abbiamo qui una re-

gione molto densa di popolazione, in media 168 abitanti per Km. quadrato, oltre i 6 o più milioni di residenti nel distretto metropolitano, e che era già servita da una estesa rete ferroviaria con una molteplicità di linee anche brevi, molte lunghe meno di 15 Km., venutesi costruendo da un centinaio di anni in qua per giungere, mano mano che l'industria soppiantava l'agricoltura, ai numerosi centri manufatturieri che venivano sorgendo dovunque potesse utilizzarsi forza motrice idraulica. In seguito, per l'estendersi della forza motrice a vapore su larga scala e del sistema della lavorazione in serie, che raggruppa industrie affini, e per il fenomeno dell'urbanesimo, gli stabilimenti si raggrupparono in pochi centri più popolati e gli abitanti si restrinsero nelle grandi città con la conseguenza che le piccole ferrovie perdevano la ragione di esistere, il poco traffico, ripartito, rimasto potendo essere tutto disimpegnato dagli autoservizi, anche per l'enorme movimento di autobus ed automobili privati che nel 1917 erano uno ogni 17 persone e, nel 1924, uno per ogni 7 persone.

La conclusione fu che la ferrovia la quale prima distribuiva eccellenti dividendi, giunse nel 1922 ad una perdita di 27.900.000 dollari per diminuito traffico viaggiatori di cui 3.000.000, vale a dire il 12 % passavano ai vari esercenti di linee di autobus e il numero di passeggeri trasportato dalle ferrovie diminuì del 40 %.

Intanto mentre le ferrovie per insufficienza di passeggeri riducevano i servizi, piccole Società automobilistiche, ed anche esercenti abusivi, raccoglievano la parte migliore del traffico locale.

Taluni esponenti dell'autoveicolo, entusiasmati all'eccesso, andavano predicando che le ferrovie a vapore avevano fatto il loro tempo e che sarebbero state sostituite dagli autoservizi. Tuttavia qualcuno osservò che poteva esservi lavoro per entrambi i sistemi di trasporto.

Ciò ebbe occasione di riassumere abilmente il Prof. Cunninghann dell'università di Harward il quale, alla Società degli ingegneri di « automotive », ebbe a rilevare che: « a lungo andare permangono le forme di trasporto che richiedono il minor costo per il servizio reso. Le ferrovie conserveranno il trasporto passeggeri per viaggi lunghi e per viaggi notturni ».

Non è questione di sopravvento degli uni e della caduta degli altri, è solo questione di raggiungere il desiderabile equilibrio economico e quel saggio coordinamento per cui i due campi di trasporto raggiungono entrambi la massima efficienza ».

Il coordinamento preconizzato è stato effettivamente raggiunto dagli esercenti col conformarsi ai bisogni della comunità.

AUTOMOTRICI SU ROTAIE

Prima di abbandonare del tutto tronchi ferroviari non più rimuneratori, fu fatto ogni sforzo per ridurre le spese di esercizio e si addivenne all'impiego di automotrici su rotaie.

Si hanno attualmente in servizio 26 unità di tal genere di tipo variante da quello primitivo di 60 cavalli con 35 posti a sedere al più recente con motore da 250 cavalli a trasmissione elettrica : capacità di 90 passeggeri e velocità di circa 90 chilometri-ora.

Mentre l'esercizio a vapore costava approssimativamente un dollaro al Km. quello con le automotrici costa meno della metà — ed è stato possibile se non far ritornare attive le linee deficitarie, almeno attenuare la sproporzione dannosa.

In seguito all'impiego delle automotrici è stato possibile sopprimere un certo numero di piccoli depositi per locomotive isolate, raggruppando queste solo nei depositi più grandi e più efficienti.

AUTOBUS

Il secondo e più versatile aiuto della tranvia a vapore è stato l'impiego di autobus interurbani. Un paio di anni fa la Società ferroviaria di cui trattasi provocò la formazione di una attività sussidiaria, la *New England Transportation Company* con lo scopo di provvedere ad un adeguato servizio di linee automobilistiche, per passeggeri, in corrispondenza con le linee ferroviarie e di provvedere ad un servizio merci economico complementare di quello ferroviario.

Fig. 4

Iniziati i servizi nell'agosto 1925, la Società esercita ora, con 191 autobus, 2000 Km. circa di autoservizi, percorrendo annualmente 11.600.000 Km. e trasportando 4.500.000 passeggeri.

Attualmente le linee di autobus sono 40, della lunghezza media di circa 50 km., in parte secondo gli stessi percorsi delle ferrovie, in parte secondo collegamenti trasversali delle ferrovie o diramazioni di esse, come può vedersi sulla cartina riprodotta ove le linee col segno grosso continuo rappresentano i servizi automobilistici esercitati dalla Società; le linee punteggiate, autoservizi di Aziende consociate e le linee sottili la rete ferroviaria della Società madre.

Salvo qualche eccezione le tariffe automobilistiche e quelle ferroviarie sono uguali; con biglietto unico un viaggiatore può, in certe zone, valersi promiscuamente, in tutto od in parte, della ferrovia o degli auto.

9*

In alcuni casi si sono presi accordi con altre autolinee o tranvie esistenti, per servizi comulativi e in tali casi si è soppresso il servizio locale ferroviario.

UFFICIO DEL TRAFFICO

La Compagnia ha un apposito Ufficio del traffico che studia accuratamente le regioni da servire insieme con i rappresentanti della Compagnia Ferroviaria e nessuna linea viene istituita se non dopo il ragionevole esame della convenienza di esercizio, in vista di un sufficiente traffico e di una favorevole ripercussione sui prodotti e sulle spese d'esercizio della Società madre.

Sulla base dei preventivi generali di esercizio le diverse divisioni di sopraintendenza provvedono a raggruppare i servizi e gli orari di diversi gruppi di linee e l'abilità di coordinare itinerari ed orari permette di sfruttare al massimo la capacità del materiale rotabile e così è possibile provvedere alle esigenze di linee che la domenica richiedono il 50 % edanche il 100 % di sopraccarico, spostando temporaneamente materiale di pertinenza di altre linee che la domenica non richiedono servizio eccezionale.

I servizi automobilistici istituiti o da istituire vengono ad esercitarsi in vista di uno dei seguenti tipi:

a) quale estensione dei servizi ferroviari, con coincidenza per treni importanti;

b) quale sussidio delle ferrovie — su vie parallele — per smaltire il traffico locale rendendo le ferrovie più rapide;

c) quale mezzo sussidiario per linee in cui il traffico viaggiatori sia troppo lieve per giustificare l'impiego di automotrici o quello merci troppo forte per consentire anche il servizio viaggiatori;

d) quale mezzo di trasporto in zone ove i miglioramenti stradali permettono, mediante linee automobilistiche in connessione, per quanto possibile, con le ferrovie, di raccogliere passeggeri già perduti per la ferrovia e che altrimenti viaggerebbero con mezzi propri.

La Memoria cita un esempio tipico per ognuno dei casi accennati; interessanti i seguenti: (Tipo b). Linea di 22,5 Km. tra Fall River e Taunton connessa ad altre linee ad entrambi gli estremi. Nel 1922 si aveva il solo servizio a vapore con undici coppie di treni delle quali quattro espresse e 7 locali; attualmente si hanno 16 coppie di corse di cui 8 espresse per ferrovia e 8 locali (due per ferrovie e 6 per autobus). *Evidentemente un tale servizio è favorevole per entrambe le Società e pel pubblico* ed è notevole che il servizio ferroviario ha visto aumentare il numero dei passeggeri trasportati e che le spese d'esercizio totali sono ora proporzionalmente minori.

Un'applicazione tipica del terzo sistema è la linea Danbury-New Haven ove il movimento passeggeri, molto piccolo, si disimpegna ora tutto con un solo autobus, mentre centinaia di carri ferroviari disimpegnano giornalmente il servizio merci.

Un'applicazione tipica dell'ultima specie è la linea Boston-New York. Qui la ferrovia esegue 20 coppie di espressi giornalieri, che impiegano nel percorso tra le 5 e le 6 ore; il viaggio costa 8,25 dollari.

Avendo riscontrato che molti passeggeri preferiscono compiere il viaggio in autobus — che impiega il doppio del tempo — si è istituito il servizio di auto di giorno e di notte, con una diminuzione di tariffa di un dollaro e mezzo di giorno e tre dollari di notte (dalle nove di sera alla mattina) La linea automobilistica è frequentata da due specie di pub-

blico: quello attratto dal risparmio e quello che ama godere più intimamente i panorami di quelle belle regioni della nuova Inghilterra. In principio fu preconizzato il fallimento del detto servizio il cui traffico iniziale veniva attribuito alla curiosità e alla novità ma l'esperienza e l'estendersi di altre linee analoghe mostrò il contrario.

LATO PSICOLOGICO DEI TRASPORTI SU STRADE

Il lato psicologico dei trasporti su strade non è da trascurare, per quanto gli esercenti ferroviari, tradizionalmente conservatori, siano stati noncuranti e scettici a questo riguardo.

È significativo l'esempio classico dei due negozi di sigari e sigarette adiacenti ed allo stesso livello, a raso della strada, che avrebbero richiesto lo stesso sforzo per entrare e dei quali uno aveva largo smercio ed uno no, solo perchè la diversa illuminazione dell'ingresso provocava una diversa reazione ai passanti più favorevole in un caso che nell'altro.

Questo insegnamento è applicabile esattamente al successo dei trasporti. Nel mezzo di una strada affollata gli autobus cittadini si riempiono subito, mentre 100 metri distante da una pubblica piazza attendono invano i passeggeri. Il lusso, o « l'illusione del lusso », non debbono essere trascurati. Sedili comodi e soffici, con sagoma conveniente, cantucci comodi, specie per le gambe, luce sufficiente, arredamenti analoghi o superiori a quelli ferroviari e migliori delle comodità che in media i passeggeri hanno nelle proprie case costituiscono un'attrattiva importante.

In conclusione, autoservizi con materiale adatto, coordinati ad offrire cumulativamente con le ferrovie un servizio completo di trasporto sono vantaggiosi al pubblico, alle Aziende commerciali e, conseguentemente, alle comunità in generale.

Svolgimento del Congresso

Il primo argomento del Congresso venne trattato ampiamente in base alle prime sei memorie in precedenza riassunte. Il carattere espositivo delle medesime non dette naturalmente luogo a discussioni: solo in complesso venne riconosciuto che l'autoservizio deve tendere all'economia dei trasporti in quanto questa promuove il traffico, il quale a sua volta giova all'economia stessa, e che lo sviluppo delle automobili concorre all'aumento della produzione industriale ed agricola facendo risparmiare uno degli elementi della produzione: il tempo.

Non si pervenne a deliberazioni in quanto l'argomento ha diversa importanza, ed impostazione, da Paese a Paese e non comporta conclusioni di carattere generale.

Il secondo argomento, trattato nelle memorie VII e VIII, fu brevemente riassunto dai relatori ed il Maggiore Smith illustrò le particolarità costruttive e di esercizio connesse ad un migliore assetto delle strade e delle loro attitudini al traffico degli autoveicoli — migliorie di visibilità e di tracciato negli incroci con linee ferroviarie; distinzione di sede per i vari generi di traffico e di rotabili sulle strade destinate a traffico promiscuo; uso delle striscie bianche o nere sul terreno (in contrasto col fondo stradale) per la separazione delle sedi — concludendo come il miglioramento stradale favorisca e provochi l'incremento e l'economia dei trasporti.

Sir W. Rees Jeffreys, Presidente dell'Associazione inglese pel miglioramento delle strade, fece presente che per favorire al massimo tale incremento, ed economia, dei trasporti su strada occorrerebbero delle vere autostrade su modello di quelle italiane, con esclusione del traffico locale da riversarsi su strade affiancate.

In seguito l'On. Senatore Crespi, Presidente del Reale Automobile Club d'Italia, illustrò ampiamente e brillantemente la portata delle funzioni affidate dal Governo Nazionale al R. A. C. I. e lo sviluppo attuale del R. A. C. I., mettendo nella sua vera luce la situazione stradale dell'Italia di oggi e illustrando i progressi della rete stradale a pavimentazione permanente nella Provincia di Milano, i grandi itinerari italiani (Via Aurelia, Via Emilia, Via Postumia, Via Appia) ed esponendo infine, in modo completo ed approfondito, l'organico progetto di sistemazione delle strade italiane del quale si attende l'approvazione del Governo. Concluse esaltando il cammino fatto dall'Italia che lavora e progredisce ed esprimendo la speranza che si venga in Italia a constatarlo.

Il terzo argomento — memorie IX, X e XI — fu riepilogato dal Maggior Generale G. F. Davies e da Sir Yohn E. Tornycroft che hanno riassunto i vantaggi dei veicoli a sei ruote, illustrandone i risultati favorevoli ottenuti all'atto pratico dai Corpi Militari in Cina, in Egitto e nell'India. Il Direttore dei « Trasports en commun de la Region Parisienne » Ing. L. Bacqueyrisse illustrò la sua memoria, che riguarda tipi, a sei ruote, diversi da quelli destinati a circolare su terreni qualsiasi e senza strade, e di importanza non trascurabile per i servizi di autobus urbani.

Il quarto argomento dette luogo a discussioni e scambio di vedute, nei sensi espressi dalle due memorie XII e XIII, e si concluse con la seguente deliberazione:

Il Congresso raccomanda ai vari Stati:

1° la semplificazione dei passaporti;

2° l'abolizione sul visto dei passaporti;

3° la generalizzazione del regime del trittico e del certificato internazionale di via;

4° la semplificazione di tassazione per brevi permanenze sulla base della reciprocità;

5° la standardizzazione dei segnali del traffico e dei segnali stradali.

Come vedesi, la deliberazione attenua la proposta inoltrata a mezzo dell'Ing. Filser dell'Automobil Club generale tedesco di Monaco; d'altra parte consta che, al presente, gli organi tecnici e consultivi competenti presso la Società delle Nazioni stanno procedendo allo studio completo di tutte quelle unificazioni internazionali atte ad aumentare possibili agevolazioni ai viaggi internazionali e la Convenzione di Parigi del 1926, che già costituisce un importante passo avanti in materia, è in corso di ratifica. Tuttavia alcuni dei desiderata riguardano evidentemente argomenti che i vari Governi non possono a meno di esaminare tenendo presente anche altre specie di rapporti internazionali.

Sul quinto tema, uno dei più interessanti per coloro che si occupano di trasporti ferroviari e che costituisce l'argomento principale di questo scritto, le materie offerte dalle memorie specifiche (dalla XIV alla XVIII) e dalle notizie più o meno approfondite delle cinque memorie di carattere generale (specie quelle del sud-Africa, Palestina, India e Australia) fornisce elementi abbondanti. La discussione è stata svolta con ampiezza, con l'intervento dei vari relatori.

In sostanza è emerso che in alcuni Paesi gli autotrasporti, entro certi limiti di percorso (in genere minori di 100 Km.) hanno danneggiato le ferrovie per il traffico a queste sottratto, gli utenti preferendo il trasporto per via ordinaria a causa del vantaggio della presa e consegna a domicilio.

L'inconveniente risulta maggiore per le piccole Società, esercenti di brevi linee,

ed è tanto più notevole in quanto le merci sottratte al trasporto ferroviario sono le merci più ricche, mentre il trasporto delle merci povere rimane, con onere accresciuto, alle ferrovie.

Pel contrario, alcune Aziende ferroviarie direttamente, o con opportune intese con gli esercenti di autoservizi, hanno provocato servizi di corrispondenza, di raccordo e di prolungamento tali da giovare agli interessi di zone non servite da ferrovie ed anche atti a provocare l'incremento del traffico ferroviario come è stato riscontrato in Algeria, in Cina e, nella Nuova Inghilterra.

Concludendo il Congresso approvò all'unanimità la deliberazione seguente: Il Congresso è di opinione che la cooperazione tra autotrasporti e ferrovie giovi all'interesse degli esercenti dei vari mezzi di trasporto e del pubblico.

Al termine del Congresso il Senatore Crespi, acclamatissimo, ha proposto che si istituisca un Ufficio permanente dei Congressi di autotrasporti e che si tenga, a cura del R. A. C. I., il prossimo Congresso in Roma nel settembre del 1928 ed ha prodotto l'avvenuto consenso da parte di S. E. Mussolini.

Mostra degli Autoveicoli

Terminato il Congresso è stata inaugurata l'ottava mostra internazionale degli autotrasporti commerciali.

La mostra, molto interessante, comprendeva articoli commerciali di una settantina di Ditte per la più gran parte inglesi o, in qualche caso, filiali inglesi di case estere notoriamente conosciute: Berliet, Citroën, Fiat, Spa, Lancia, Mercedes, Panard, Peugeot.

I veicoli, in genere autobus urbani e interurbani, camions, veicoli a sei ruote, si presentavano molto interessanti, per il gran numero di tipi di autobus, per i camions a sei ruote, e per i veicoli con ruote ad aderenza massima e per due tipi speciali di veicoli a quattro ruote, uno a ruote tutte comandate e tutte sterzabili e l'altro — Armstrong Siddeley Motors, Ltd-Coventry — costituito da due corpi girevoli fra loro in vario verso (Tipo Pavesi) per il percorso su terreno qualsiasi.

Conclusioni

Omettendo qui di scrivere più ampiamente intorno ai veicoli a sei ruote che, insieme a qualche cenno della mostra e ad una certa estensione delle memorie del British War Office e di Sir John E. Thornycroft sui sei ruote, meritano una apposita separata trattazione, converrà soffermarsi a considerare l'insieme della materia riguardante strade, ferrovie ed autoservizi.

Gli elementi emersi al Congresso, di cui ai precedenti riassunti, e lo sviluppo assunto dalla costruzione di veicoli commerciali mostrano come gli autoservizi siano tuttora in pieno movimento ascendente e come convenga in ogni Stato fissare una direttiva che incanali questo movimento in coordinazione all'esercizio delle reti ferroviarie e al piano di costruzione o di sistemazione delle strade ordinarie per far sì che tutti i mezzi che concorrono al servizio dei trasporti, ferrovie, autoservizi, strade, costituiscano un complesso coordinato che elimini ogni antagonismo e promuova, facilitando il viaggio di persone e la spedizione di merci, un traffico sempre crescente, che si risolve in vantaggio della collettività e dei singoli esercenti.

Il problema è naturalmente diverso da Paese a Paese, in dipendenza di moltissimi

elementi, principali la natura geografica delle regioni, la loro estensione, la loro struttura orografica, la densità di popolazione, lo sviluppo dell'agricoltura, del commercio e delle industrie, la ricchezza naturale dei paesi, la disponibilità di materie prime. Queste circostanze influiscono le une sulle altre ed attenuano od alterano di molto, a mio vedere, quei giudizi che usualmente vengono fatti sulla base delle statistiche e che derivano dal paragone immediato delle cifre tra loro.

In Italia — al pari della vasta zona del Globo illustrata dalle Memorie — gli autoservizi hanno assunto fin dal loro introdursi, uno sviluppo sempre crescente, talchè da 27 linee per 687 Km. quali si avevano nel 1909, quando i servizi passarono alle dipendenze dell'Ispettorato Generale Ferrovie e si emanarono i primi provvedimenti che favorivano la nuova industria, si è giunti con aumento continuo notevole — diminuito, ma non cessato, durante la guerra — ad una estensione che a fine ottobre 1927 ha raggiunto N. 965 servizi in concessione definitiva per circa 30.000 Km. di fronte ai 16500 Km. delle Ferrovie dello Stato ed a 4600 Km. di ferrovie concesse.

Inoltre si hanno 1670 servizi automobilistici autorizzati provvisoriamente — per la massima parte con rinnovo continuativo — per 35.000 Km. e più.

I servizi automobilistici sono principalmente di tre specie:

1° Servizi automobilistici secondo itinerari destinati prima o poi ad essere attivati per ferrovia (per es.: Orbetello-Pitigliano-Orvieto; Rieti-Fara Sabina; Trieste-Fiume; S. Lucia-Caporetto-Plezzo-Tarvisio).

2° Servizi di interesse prevalentemente locale o dai piccoli paesi ai capoluoghi di regione, ma che, naturalmente, in parte curano l'affluenza alle ferrovie o la prosecuzione dei trasporti oltre la ferrovia.

3° Servizi turistici di grande importanza, stagionali o continuativi, che provvedono specialmente a trasporti in estensione di quelli ferroviari.

Certamente, non può escludersi che un numero di autoservizi che ha raggiunto l'estensione prima indicata non ne comprenda di quelli che vengono a danneggiare l'esercizio di ferrovie, specie di tronchi di breve lunghezza e con limitato movimento di treni. La colpa — se così può chiamarsi — non rimonta tanto all'automobile quanto ad una concatenazione di circostanze, quale è la seguente:

L'automobile si è venuto sviluppando circolando su un sistema stradale preesistente che però non poteva essere il più adatto al movimento di una macchina nuova, capace di assumere la portata di velocità, e di peso, che essa va assumendo, col vantaggio quindi di non aver l'onere dipendente dalla costruzione della sede e lo svantaggio però di avere, in diversi casi, sede inadatta.

Se per ipotesi l'automobile fosse stato costruito prima della locomotiva a vapore e avesse assunta prima della costruzione dalla ferrovia quell'importanza che da noi ed in tutto il mondo ha poi preso, evidentemente diverse ferrovie — quelle a traffico limitato e di brevi percorrenze — non si sarebbero impiantate e come l'automobile non avrebbe invaso il campo ferroviario se non avesse avuto a suo vantaggio lo sfruttamento di una sede per altri veicoli, così la ferrovia non avrebbe invaso il campo degli autotrasporti e allora quella coordinazione invocata e già in via di attuazione in diverse Regioni (tipiche quelle Americana e Ungherese) sarebbe stata più agevole e più spontanea.

La visione di un insieme concatenato, fra strade, autotrasporti e ferrovie, che viene messa abbondantemente in luce nel Congresso di Londra, mostra che oramai l'autotra-

sporto non può più contentarsi della sede preesistente e che in un modo o nell'altro — mediante autostrade apposite o striscie di strade, separate, con caratteristiche costruttive e di andamento plano-altimetriche adeguate — abbisogna dell'apposita sede, alla cui costruzione è quindi giusto che debba concorrere. Viene così a perdere l'elemento che lo avvantaggiava sulle ferrovie e quindi non potranno mantenersi servizi superflui.

Le strade ordinarie vengono d'altra parte a costruirsi, o rettificarsi, dopo che una rete di strade ferrate è già abbondantemente sviluppata e quindi la costruzione stradale non può prescindere dalla rete ferroviaria e deve essere sistemata in armonia con questa.

I due sistemi di trasporto hanno tuttavia caratteristiche di differenziazioni tali che se ogni servizio è bene appropriato non può essere sostituito dall'altro, in quanto mentre le ferrovie hanno attitudine di grande frequenza, grande potenza, grande composizione di treni, e quindi grande capienza in viaggiatori e merci, con conseguente economia di trasporti, gli autoservizi hanno attitudini di velocità convenienza per servizi comunque piccoli in portata, attitudini al servizio locale ed alle variazioni di itinerario — cosa molto importante.

Le ferrovie, allegerendosi dei servizi locali e di quelli ad essi meno appropriati che esse, ripeto, dovettero necessariamente assumersi quando non esistevano autoservizi adatti come ora si profilano, non possono che meglio disimpegnare i loro trasporti specifici e i traffici lontani, come risulta, per es., dalla memoria sulla Nuova Inghilterra. Quelle linee ferroviarie che non hanno carattere vero e proprio di ferrovie potranno tuttavia coesistere — una volta che ci sono — se trasformate in servizi automobilistici su rotaie e quindi con automotrici, treni leggeri ed organizzazione d'esercizio il più possibilmente economica. Allora esse non possono temere dagli autotrasporti una volta che si riducono a divenire autotrasporti esse stesse, col vantaggio in più della sede apposita già disponibile.

L'esperienza fatta in Italia e altrove in Europa con automotrici a traffico leggero, e tentata per risolvere la questione delle piccole ferrovie nel dopo guerra — anche indipendentemente dall'interferenza degli autotrasporti — e quella fatta nella Nuova Inghilterra lasciano intravedere l'attuazione di un tale orientamento. La grande pendenza e la ristrettezza delle curve necessariamente adottate in un paese di montagna come l'Italia, rendono qui meno facile che altrove l'impiego delle automotrici, ma quando trattasi di linee a scarso traffico, che possono essere servite da treni leggeri, anche da noi il problema potrà condurre a favorevoli risultati, tanto più che la trasformazione ha il vantaggio di consentire, in molti casi, treni più frequenti pel servizio viaggiatori, dato che è possibile ridurre al minimo la capacità di ogni treno.

Questi criteri possono ritenersi tanto più attendibili in quanto anche impostando diversamente il problema ferroviario delle piccole linee sempre si giunge alla stessa conseguenza e così la speranza sull'automotrice in vista di un esercizio ridotto al minimo di economie è venuta formandosi quando, per le inevitabili conseguenze finanziarie, e dei mercati, del dopo guerra, diverse linee si sono viste minacciate nella loro esistenza.

Ed in un esteso studio principalmente dal punto di vista comparativo delle spese e delle entrate d'esercizio compiuto dall'Ing. F. Vezzani (Annali dei Lavori Pubblici 1925 fascicoli 1 e 2) (1) si conclude che non siano da costruire nuove ferrovie per cui non possa farsi sicuro assegnamento su un introito di almeno 50.000 L. annue a Km.

Oltre al rispettivo inquadramento dei compiti, è evidente che può riuscire molto uti-

(1) Trattato anche in un articolo del precedente fascicolo della Rivista.

le, senza pregiudizio di ognuno, ma con vantaggio reciproco, l'impiego di casse da carri adatte per il passaggio da telai di autoveicoli a carri ferroviari, come è già praticato correntemente in Ungheria e come si usa per es., pei bagagli dal continente all'Inghilterra, per la traversata della Manica. Riducendo il più possibile la spesa di carico e scarico delle merci — almeno di quelle per cui è possibile praticare le spedizioni entro le casse chiuse mobili — si favorisce notevolmente il traffico e la spedizione tanto per le ferrovie quanto per le linee automobilistiche che provvedono all'inoltro delle merci in tutto quel sistema d'irradiazione capillare coordinato come è indicato, per esempio, nella relazione della P. L., M.

L'impiego di detti carri gioverebbe anche molto pei trasporti, in prosecuzione, tra ferrovie aventi scartamento diverso.

Naturalmente gli opportuni coordinamenti per l'attuazione del servizio cumulativo concorrono a favorire e promuovere il traffico, specie per le merci, che risentono maggior danno e trovano maggior ostacolo, dei viaggiatori, nella separazione, tra esercenti, di responsabilità, di trattamento tariffario, di manipolazioni.

Un tale provvedimento viene già da qualche tempo invocato dagli esponenti dei pubblici servizi: mentre l'attuazione sembra utile per gli esercenti di autotrasporti e per quelli ferroviari, è certo che la sua adozione esige un diverso orientamento nell'organizzazione degli autoservizi pubblici, in quanto, salvo eccezioni, gli autoservizi in Italia sono concessi a tanti singoli esercenti e regolari servizi di autotrasporti merci in concessione non esistono, o quasi.

Ora per la più semplice attuazione di provvedimenti intesi all'adozione di servizi cumulativi occorrerebbe che le linee automobilistiche fossero raggruppate solo tra pochi Enti aventi organizzazione vasta e vitale capace di far fronte all'inquadramento dei vari servizi, e capace principalmente di provvedere agli spostamenti di dislocazione degli autoveicoli provocati dalla fluttuazione di richieste, cosa che non può ottenersi da tanti piccoli esercizi slegati che si trovano ognuno ad avere materiale rotabile di riserva insufficiente, oppure, se sufficente, poco utilizzato.

E infatti, per quanto risulta dalle memorie riprodotte in precedenza, laddove si è pervenuti ad un esteso impiego di automezzi in collaborazione con le ferrovie, ciò è stato praticato dalle ferrovie stesse, o da loro dipendenti, o da grandi Società; ma in ogni caso senza frazionamento soverchio degli esercizi di autotrasporti (Nord Africa; Sud Africa; Australia; Nuova Inghilterra; Francia; Germania; Ungheria).

In un piano generale di coordinazione dei vari servizi di trasporto non è da trascurare, agli effetti di portare al massimo lo sviluppo di ogni mezzo senza accollarlo di quello che meglio può essere disimpegnato da un altro mezzo, la rete dei servizi aerei, la quale in poco tempo ha assunto uno sviluppo notevole, per estensione di linee ed importanza e regolarità dei servizi e più ne avrà per naturale incremento, per quella cura che il Governo Nazionale pone all'Aviazione e per effetto dei recenti provvedimenti governativi che accordano per dieci anni alle Aziende Nazionali le esenzioni dai dazi di ogni specie e dei diritti di vendita sui carburanti e lubrificanti oltre ad altre agevolazioni.

La questione stradale, così autorevolmente e organicamente prospettata dall'on. Senatore Crespi al Congresso di Londra, ha trovato rispondenza presso le più alte Autorità dello Stato e sono in corso provvedimenti di organizzazione e di finanziamento per la più sollecita e più vasta possibile sistemazione stradale italiana.

Da quanto risulta dalle Memorie e da quanto è detto in precedenza sembra potersi dedurre che un piano organico di sistemazione generale non dovrebbe prescindere dalla rete di strade ferrate e da quella delle comunicazioni agli aeroporti ed agli aeroscali.

Un piano organico della completa rete di strade ferrate, di autostrade e di strade ordinarie porta alla completa organizzazione dei servizi sempre che sul piano di sistemazione, ed agli organi ad essa proposti, giunga la voce e il concorso degli esercenti di strade ferrate, automobilistiche e ordinarie; degli enti governativi che vi sopraintendono e delle organizzazioni speciali. L'opera di tutti porterà, prima o poi, ad organizzazione e a modalità, ed accorgimenti, di costruzione tali che ogni mezzo speciale utente della strada abbia la sua sede propria e separata: ferrovie, tranvie, autovetture, autocarri, biciclette, pedoni: in sostanza, gli elementi finora venuti ad illustrare l'argomento portano a riconoscere che la massima utilizzazione delle vie di comunicazione, la massima potenzialità di traffico — il massimo flusso possibile — si ottengono separando, più o meno nettamente, le sedi dei diversi mezzi di trasporto a seconda delle loro caratteristiche di velocità e di peso.

Una tale distinzione è venuta a designarsi chiaramente anche per l'interno delle città a circolazione intensa, come emerge dalle memorie; talchè necessita anche la modifica delle costruzioni stradali cittadine, già in atto ovunque nelle grandi città, con pavimentazioni idonee per i mezzi veloci o pel carreggio ordinario: con marciapiedi e salvagente per pedoni, impiegati su vasta scala in modo da costituire un insieme il più possibilmente esteso di sede propria pedonale, con rispetto completo di norme precise di circolazione da parte dei pedoni, dei veicoli e delle tranvie, segnalazioni opportune, dispositivi adatti agli incroci con sottopassaggi o soprapassaggi per pedoni negli attraversamenti a livello coi veicoli ed eventuali provvidenze di piano regolatore. Con tutto ciò si raggiunge maggior regolarità di circolazione, si riducono le disgrazie e gli accidenti e si ottiene, infine, la maggiore intensità possibile di smaltimento del traffico di cui possa essere capace un dato sistema stradale urbano. Solo dopo raggiunta del tutto, o quasi, la massima saturazione di superficie converrà pensare ai trasporti sotterranei o sopraelevati per non ripetere, nei riguardi dei trasporti metropolitani, l'inconveniente che si è prodotto, allora però necessariamente, quando l'autoveicolo non esisteva e non se ne sospettava lo sviluppo di poi assunto, di costruire ferrovie sotterranee — molto costose sempre — prima di avere utilizzato del tutto la potenzialità di circolazione in superficie. Nè l'esempio di città provviste di metropolitane ha molto peso, dato che queste ultime sono state ivi costruite prima dello sviluppo dell'autobus e anche per esse si è presentata la necessità, agli esercenti, di integrarsi e compenetrarsi con l'esercizio automobilistico.

Evidentemente, giunti a questo modo di vedere della sede speciale appropriata, per tutti gli utenti delle strade, giunti alla costruzione di strade a pavimentazione costosa, per renderla idonea a mezzi di trasporto aventi velocità e peso una volta imprevedibili, ne viene per conseguenza — come già indicato in precedenza — che gli utenti stradali debbano concorrere alle spese delle strade sotto forma di corrisposta di un tanto per cento corrispondente all'interesse, all'ammortamento e alla manutenzione delle opere apposite che i mezzi veloci esigono per ottenere strade loro idonee. Pertanto se, per esempio, con la sistemazione in corso di definizione si fissasse una spesa annua di 500 milioni, non sarebbe fuori posto una apposita tassa sui mezzi veloci su strada, che li

gravasse per una spesa di 50 milioni annui; e per centomila veicoli, una media di 500 lire annue ognuno (1).

Riassumendo quanto precede sull'argomento delle strade, ferrovie e automobili, può dirsi che con appropriata sistemazione della rete di strade ferrate e di strade ordinarie coordinatamente attuata, con la separazione delle sedi, con una razionale integrazione di tutti i mezzi di trasporto atta a conseguire il più agevole, più economico e più esteso movimento viaggiatori e merci, con la specializzazione dei vari mezzi secondo le rispettive caratteristiche, con l'uso di carri a cassa inoltrabile da un mezzo di trasporto all'altro, può favorirsi lo sviluppo del traffico e giovarsi alle collettività ed agli esercenti stessi come la maggior parte dei risultati già ottenuti nei paesi illustrati al Congresso dànno legittimamente motivo di ritenere.

Non proseguo con altre argomentazioni sugli altri temi illustrati al Congresso (segnalazioni, agevolazioni internazionali del traffico, carburanti) perchè meno direttamente connessi con l'argomento principale di questo scritto, o perchè — come il materiale rotabile e i 6 ruote — sono da trattare a parte.

Solo mi sembra conveniente mettere in evidenza l'utilità che anche nei Congressi di Enti che più o meno direttamente si occupano dei rapporri tra strade, ferrovie ed autoservizi si addivenga ad un coordinamento affinchè gli argomenti che interferiscono tra loro vengano posti in armonia giovando così, più agevolmente, il lavoro dei vari Enti all'utilità collettiva e generale.

Attualmente sono ben quattro le organizzazioni internazionali le quali trattano materie che vengono già in parte a sovrapporsi, e che, con lo svilupparsi sempre crescente degli autoservizi e del problema delle vie di comunicazione, verranno sempre più a compenetrarsi in avvenire, e cioè:

1º congressi della strada;

2º congressi delle ferrovie principali;

3º congressi dell'Unione internazionale di ferrovie concesse, tranvie e trasporti automobilistici;

4º congressi di autotrasporti.

Nel 1928 saranno tenuti, a Roma, in maggio il Congresso 3º ed in settembre il Congresso 4º.

Sarà evidentemente utile che in avvenire i quattro enti, preposti alle rispettive riunioni periodiche internazionali, prendano opportuni accordi e contatti affinchè gli argomenti comuni siano trattati in armonia ed opportunamente ripartiti.

Nota — Le figure sono riprodotte dai documenti del Congresso. Le unità di misura dei dati e tabelle esposte nei riassunti sono ridotte in unità italiane per renderne più comoda la visione.

(1) Il R. Decreto-Legge 29 Dicembre 1927, n. 2446 ha effettivamente istituito un contributo " di miglioramento stradale „ che, pur non essendo naturalmente quello qui supposto a titolo indicativo, chiama — con certe esclusioni — gli autoveicoli a concorrere alle spese del miglioramento stradale.

INFORMAZIONI

La nuova Associazione Internazionale per le esperienze sui materiali.

Dopo la deliberazione di massima presa nel settembre scorso ad Amsterdam per la ricostituzione dell'Associazione internazionale di studio dei materiali da costruzione sotto la denominazione « Nouvelle Association Internationale pour l'Essai des Materiaux » (N.A.I.E.M.), è stata tenuta il 5 gennaio u. s., a Zurigo, per iniziativa del segretario generale prof. Rôs, direttore di quel Laboratorio Federale di studio dei materiali, la riunione costituente dei delegati dei diversi paesi aderenti alla nuova Associazione. Invece del prof. Guidi, ha rappresentato l'Italia l'ing. Peretti, direttore della Sezione ferroviaria dell'Istituto Sperimentale delle Comunicazioni.

Dopo aver portato da uno a tre il numero dei vice-presidenti, sono stati eletti per acclamazione: presidente: il delegato della *Francia*, prof. A. MESNAGER; vice-presidenti: il delegato della *Germania*, prof. W. VON MOLLENDORF, il delegato dell'*Inghilterra*, dott. W. ROSENHAIN, il delegato dell'*Italia*, prof. C. GUIDI.

Si è stabilita la data definitiva del 1° Congresso dell'Associazione per il 1931, confermando come sede la città di Zurigo.

La riunione è stata unanime nel riconoscere la necessità che tutto il lavoro scientifico e sperimentale dell'Associazione Internazionale e dei suoi organi, che sono le Associazioni Nazionali, venga coordinato e regolato con determinate modalità che assicurino, insieme alla più larga cooperazione, la massima semplificazione evitando lavoro vano o duplicato o iniziative discordanti.

Si è fissata inoltre la ripartizione del lavoro dell'Associazione fra quattro Commissioni: le prime tre si occuperanno di studi specifici e ricerche concrete e la quarta di studi generali e programmatici o di ricerche generiche. Tali Commissioni sono così indicate:

A) Materiali metallici
B) Materiali litoidi, cementizi, ecc.
C) Materie organiche
D) Problemi e studi generali.

Per ciascuna di queste Commissioni vengono provvisoriamente designati i rispettivi relatori generali come appresso:

Commissione *A*) dott. Rosenhain (Inghilterra)
» *B*) prof. Kral (Serbia)
» *C*) prof. Roos af Hjelmsäter (Svezia)
» *D*) ing. Hönigsberg (Austria).

Si è discusso pure sulla opportunità di fondare una rivista od un bollettino proprio dell'Associazione o di assorbire una rivista già esistente; ma si è lasciata da risolvere la cosa alla Presidenza secondo i mezzi e l'opportunità. Questione importante è quella della lingua, che è stata risolta nel senso che le note, memorie e relazioni potranno essere redatte in una qualunque delle lingue ufficiali e sarà provveduto a cura della Segreteria a far seguire a ciascuna nota un riassunto di essa in ciascuna delle altre lingue ufficiali.

A questo proposito la riunione di Zurigo ha adottato una decisione importante per l'Italia su richiesta, ampiamente motivata, del nostro delegato: la lingua italiana è stata riconosciuta come lingua ufficiale del Congresso.

Carri per pietra calcarea destinata alla fabbricazione della soda.

E' stata recentemente ordinata alle Officine di Savigliano la costruzione di 24 carri speciali per trasporto della pietra calcarea destinata alla fabbricazione della soda. Detti carri che occorreranno alla Società Solway di Rosignano, in provincia di Pisa, saranno completamente metal-

lici, a sponde ribaltabili, a scaricamento automatico da due parti. Ciascun carro avrà quattro assi su due carrelli, e sarà provvisto di freno a mano ed automatico ad aria compressa. Detti carri avranno le seguenti principali caratteristiche di dimensioni e di peso:

Lunghezza del carro fra i respingenti	mm.	10.050 –
Lunghezza del telaio	mm.	8.900 –
Distanza fra i perni dei carrelli	mm.	4.000 –
Peso del carro vuoto circa	tonn.	18 -
Capacità	mc.	27,3
Portata	tonn.	42 –

Le ferrovie americane dal 1920 al 1926.

Riproduciamo pochi dati riassuntivi sui risultati finanziari conseguiti dalle ferrovie degli Stati Uniti nei sette anni dal 1920 al 1926. Si tratta, più esattamente, della ripartizione delle spese, poichè le principali categorie di queste sono espresse come una percentuale delle entrate.

	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926
Incassi totali	100	100	100	100	100	100	100
Spese:							
Stipendi e salari	55,1	46,9	44,1	44,3	44,3	43.2	43
Combustibili	10,9	9,5	9,3	8,4	7,1	6,7	6,2
Materiali da costruzioni, materiale, ecc.	22,1	20,6	20,7	20,1	19,1	18,9	19
Indennità per perdite, furti, ecc.	3,6	2,9	2	1,8	1.8	1,7	1,5
Ammortamento	2,3	2,8	3	3,2	3,5	3,6	3,6
Imposte	4,1	5	5,4	5,3	5,8	5,9	6,1
Prestiti	1	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7
Totale spese	99,7	89,1	86,3	84,7	83,6	81,7	81
Eccedenze	0,3	10,9	13,7	15,3	16,4	18,3	19

La diminuzione delle spese e degli oneri è stata quasi generale: i prestiti e gli ammortamenti rivelano un leggero aumento, mentre le imposte sono cresciute di un buon terzo .

Notevole è il progresso del beneficio d'esercizio, il quale ha quasi raggiunto un quinto delle entrate.

L'agganciamento automatico in Francia.

Alla fine del 1927, dopo un ampio esame della questione dell'agganciamento automatico, gli organi competenti del Parlamento francese si sono trovati d'accordo su un punto fondamentale: l'adozione di questo agganciamento deve essere preceduta dall'uso generalizzato del freno continuo, per il quale è previsto in Francia un periodo di sei anni di lavoro ed una spesa di 1500 milioni.

D'altra parte, in questa occasione, non si è mancato di ricordare che, contrariamente all'opinione comunemente ammessa, non è possibile dire con certezza se il sistema attuale per l'agganciamento è più dannoso di quello automatico. In materia sono in corso opportuni studi statistici comparativi da parte dell'Unione Internazionale delle Ferrovie, indipendentemente da quelli di indole tecnica che occorrerebbero per il servizio promiscuo del materiale sulle diverse reti.

Linea Direttissima Bologna - Firenze

RAPPORTO DEI LAVORI PER IL TRIMESTRE LUGLIO-AGOSTO-SETTEMBRE 1927

Numero d'ordine	INDICAZIONI		Grande Galleria dell'Appennino fra le valli del Setta e del Bisenzio Lunghezza m. l. 18.510							Galleria di Pian di Setta Lunghezza m. l. 3049		
			Imbocco Nord (Valle Setta) Lagaro	Pozzi abbinati inclinati a Cà Landino — Attacco verso Pozzo N. 1		Attacco verso Pozzo N. 2		Imbocco Sud (Valle Bisenzio) Vernio	Totali	Imbocco Nord	Imbocco Sud	Totali
				Bologna	Firenze	Bologna	Firenze					
	Lunghezze m. l.		4775	6805				6930	18.510	1549	1500	3049
I	**Avanzamento conseguito nel trimestre:**											
	1) Cunetta di base	m.l.	236	147.25	—	—	197,20	382	962,45	—	—	—
	2) Cunetta di calotta	»	236	125,40	—	—	—	—	—	39.72	103	142.72
II	**Progressiva della fronte estrema dello scavo:**											
	1) della cunetta di base	m.l.	4020	1284,50	61,90	61,90	1351,80	5756	12.536,10	—	—	—
	2) della cunetta di calotta	»	3999	1158,40	61,90	61,90	1302,50	5477	12.050,70	1940,09	663	2603,09
	3) dello strozzo	»	3906	1005	61,90	61,90	1136,29	5180	11.351,09	1896,09	600	2496,09
III	**Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:**											
	1) Calotta	m.l.	3939	1069.55	61,90	61,90	1217,80	5239	11.589,15	1920,09	628	2548,09
	2) Piedritti	»	3866	998,48	61,90	61,90	1023,65	5066	11 077,93	1889,92	572	2461,92
	3) Arco rovescio	»	3824	911	61,90	61,90	864,30	4936	10.659,10	1881,09	545	2426,09
IV	**Temperatura:**											
	1) media:											
	all'esterno	C°	22	20	—	—	20	20	—	24	23	—
	in galleria	»	22	21	—	—	21	21	—	19	15	—
	2) massima delle rocce in galleria	»	25	21	—	—	21	17	—	18	19	—
V	**Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1''**	l.1''	—	158	—	—	102	323	583	140	1.50	2 90
VI	**Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:**											
	1) per ventilazione	m³	(1) 2.000.000	(2) 850.000		850.000		(1) 1.728.000	5.428.000	432.000	300.000	732.000
	2) per la perforazione	»	27.000	151.460				66.800	245.260	—	—	—
	3) per trasporti ad aria compressa	»	10.700	10,400				9.840	30.940	—	—	—
VII	**Volume medio giornaliero effettuato:**											
	1) di scavo	m³	219	49	—	—	284	239	791	75	101	176
	2) di rivestimento in muratura	»	86	13	—	—	81	64	244	32	33	65
VIII	**Numero medio giornaliero di operai:**											
	1) nei cantieri esterni alla galleria	N°	128	174				157	459	64	59	123
	2) in galleria	»	459	243			792	748	2242	271	246	517
	3) in totale	»	587	1209				905	2701	335	305	640
IX	**Esplosivi**	Kg.	7628	27.898				24.100	59.626	1725	2405	4130

NATURA DEI TERRENI ATTRAVERSATI

Grande Galleria dell'Appennino

Imbocco Nord. — Si incontrano schisti argillosi con piccoli e rari trovanti di calcare marnoso ed arenaria. Presenza di gas che viene eliminato in calotta con la combustione provocata a distanza (ml. 80 circa) ogni due ore a mezzo di un esploditore elettrico, e per aspirazione.

Pozzi abbinati inclinati. — Verso Bologna arenaria e marna a strati fratturati: verso Firenze alternanze di marna più o meno compatta e rari banchi di arenaria. Emanazioni di gas assai notevoli all'attacco verso Bologna.

Imbocco Sud. — Alternanze di arenarie e di marna arenacea, separate da rare interposizioni di schisti argillosi Moderate filtrazioni d'acqua.

Galleria di Pian di Setta

Imbocco Nord. — Si incontra argilla scagliosa con stratificazioni di arenaria e marna, leggere filtrazioni di acqua e forti pressioni.

Imbocco Sud. — Alternanze di schisti marnosi ed argillosi con rare interposizioni di arenaria; presenza di gas che si elimina per diluizione: acqua in quantità non rilevante.

Note — (1) Di cui m³ 450.000 negli avanzamenti. — (2) Di cui m³ 410.000 sull'avanzamento inferiore.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

Comando Centralizzato del Movimento. – (*Ing. Sedgwick N. Wight. della « General Railway Signal Company*).

Il sistema di comando centralizzato del movimento, di cui tratta la pubblicazione, è quello attuato sulle linee della New-York Central, Divisione dell'Ohio e precisamente sul tratto da Moline Yard (Toledo) a Berwick Ohio a semplice binario per circa Km. 60 e a doppio binario per circa 5 chilometri.

Il dirigente unico, che risiede a Fostoria, ha a sua disposizione un apparato col quale egli manovra i segnali e gli scambî e controlla i vari movimenti dei treni.

Il sistema di segnalamento adottato è il blocco con segnali a tre indicazioni (via libera, marcia con precauzione, via impedita).

Il movimento dei treni è di dodici treni viaggiatori e di oltre venti treni merci per giorno.

Sul semplice binario i tratti provvisti di raddoppio sono protetti da ambedue le parti e sono provvisti di segnali di partenza (pure da ambedue le parti) distinti per il binario principale e per il binario di raddoppio.

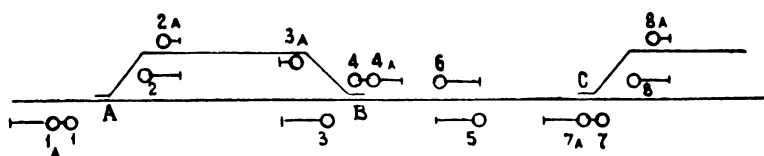



Fig. 1

Lo schema è quello della fig. 1. Le condizioni alle quali soddisfano i collegamenti fra gli scambi ed i segnali e di questi ultimi fra di loro sono le seguenti:

a) quando il segnale 1 è a via libera il segnale 4 deve essere all'arresto;

b) quando il segnale 3 (o 3A) è a via libera i segnali 6, 8 ed 8A devono essere all'arresto;

c) quando il segnale 8 (od 8A) è a via libera, i segnali 5, 3 e 3A devono essere all'arresto;

d) quando il segnale 4 è a via libera il segnale 1 deve essere all'arresto;

e) per mettere a via libera il segnale 4 lo scambio B deve essere normale, per mettere a via libera il segnale 4A lo scambio B deve essere per la deviata. Così pure per mettere a via libera il segnale 3 o 3A lo scambio B deve essere rispettivamente in posizione normale o deviata.

Ogni posto di raddoppio ha quindi i propri collegamenti interni ed è collegato con i posti contigui.

I segnali intermedi 5 e 6 non sono indispensabili: la loro presenza permette però una più intensa utilizzazione della linea, potendo in tal caso trovarsi due treni viaggianti nello stesso senso contemporaneamente nel tratto intercedente fra due posti di raddoppio. Così, per esempio, quando un treno viaggiante da B verso C avrà oltrepassato il segnale 5, il segnale 3 o 3A potrà assumere l'indicazione di marcia con precauzione ed un secondo treno potrà partire dal primo posto verso il secondo, prima che il treno precedente sia arrivato nel secondo posto. Dai segnali 3, 3A, 8 ed 8A non potrà dare indicazione di marcia con precauzione altro che un solo ed a condizione che nel tratto B-C non vi sia un treno viaggiante in senso opposto a quello consentito dal segnale indicante precauzione.

La manovra degli scambi è fatta dal dirigente unico a mezzo delle leve dell'apparecchio centrale: la stessa leva comanda contemporaneamente la manovra dello scambio e quella dei segnali ad esso collegati.

Quanto si è detto vale anche per i posti muniti di un numero maggiore di binari di raddoppio.

Nel caso di binari multipli deve distinguersi:

1° se il movimento dei treni deve effettuarsi in un unico senso in ciascuno dei binari;

2° se il movimento dei treni deve effettuarsi in ambedue i sensi su ciascuno dei binari.

Il congegno degli scambi e dei segnali è sempre molto simile a quello considerato per il semplice binario: nel 1° caso se si considera ciascun binario separatamente l'impianto non differisce da quello rappresentato dalla fig. 1 che per la mancanza dei segnali principali che si riferiscono alla marcia in senso opposto a quello assegnato al binario.

Nel secondo caso, che permette una maggiore flessibilità ed una utilizzazione più intensa della linea, la disposizione dei segnali risulta dalla fig. 2.

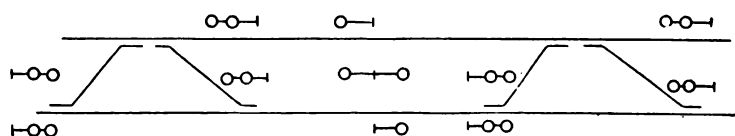



Fig. 2

I segnali intermedi servono a permettere una più intensa circolazione: i collegamenti fra gli scambi ed i segnali sono attuati in modo analogo al caso del semplice binario.

Il dirigente unico manovra dall'apparecchio centrale gli scambi ed i segnali ed i treni viaggiano senza conoscere in modo ufficiale se e quali altri treni circolano sulla linea. I soli treni viaggiatori seguono un orario per le esigenze del servizio ad essi inerente: gli orari dei treni merci servono soltanto come guida per il dirigente senza obbligo di rispettarli in modo assoluto.

L'apparecchio centrale porta su di un'unica linea orizzontale ed a portata di mano del dirigente tutte le leve che comandano i diversi scambi della linea. Ogni leva ha tre posizioni:

1ª *in centro.* Lo scambio rimane nella posizione corrispondente all'ultima manovra fatta. I segnali corrispondenti sono a via impedita.

2ª *in alto.* Lo scambio è in posizione deviata. I segnali indicano via libera o marcia con precauzione a seconda delle condizioni del tratto di linea successiva.

3ª *in basso.* Lo scambio è in posizione normale. I segnali dànno le stesse indicazioni come la leva nella 2ª posizione.

Nella parte più alta dell'apparecchio vi è uno schema che riproduce al completo i binari e gli scambi della linea. Su questo schema il treno viene rappresentato da una spina mobile, portante un cartoncino sul quale sono indicati il numero del treno e con una freccia, il suo senso di marcia. La spina viene infissa nei fori appositi sullo schema.

Quando una sezione è occupata da un treno si illumina un indicatore sul quadro dell'apparecchio: in tal modo il dirigente prende nota dello spostamento dei treni e può seguirli spostando le spine corrispondenti. Gli scambi assumono sullo schema la stessa posizione che hanno sulla linea.

È da notare che il dirigente non può, per effetto dei collegamenti fra i diversi segnali, scambi e leve di comando, commettere errori che possano mettere in pericolo la sicurezza della circolazione.

Perchè egli possa, inoltre, dedicare tutto il suo tempo e la sua attenzione alle operazioni più importanti che gli sono affidate, il compito di tracciare il grafico dei treni è disimpegnato dalla macchina stessa: le soste ed i tempi impiegati da una località all'altra vengono registrati su di una zona che viene sostituita ogni 24 ore e completata dal dirigente unico soltanto per quanto riguarda i dati statistici (numero di servizio dei treni, prestazione utilizzata, ecc.).

Il sistema è opportunamente integrato da un impianto telefonico, il quale però non sarebbe indispensabile potendo il movimento dei treni esser regolato unicamente con la manovra dei segnali.

Come risulta dalla descrizione fatta, trattasi di un impianto nel quale *tutte* le operazioni riguardanti la circolazione dei treni vengono accentrate in una unica macchina e comandate da un

unico dirigente: il criterio della centralizzazione è quindi attuato nel modo più completo e con mezzi moderni. Nella pubblicazione non si trovano però elementi che permettano una critica del sistema sia per quanto riguarda il costo degli impianti e della loro manutenzione certamente non trascurabile, data la necessaria complicazione delle linee e degli apparecchi, sia per quanto riguarda la possibilità di guasti che eventualmente possano compromettere la regolarità o la sicurezza della circolazione. A. N.

Ferry-boats con motori Diesel e trasmissione elettrica. (*Le Génie Civil*, 31 dicembre 1927, pag. 680).

Già nella nostra Rivista (1) avemmo occasione di descrivere un tipo di ferry-boat con motori ad olio pesante costruito in America. I tre ferry-boats messi recentemente in servizio dalla Golden Gate Ferry Company, tra San Francisco e Berkeley, e il quarto, attualmente in costruzione per la stessa Compagnia, rappresentano, per quanto riguarda la parte motrice, un tipo affatto nuovo. Infatti ognuno di tali ferry-boats è equipaggiato con tre motori Diesel, del tipo Ingersoll-Rand, della potenza di 400 Cv., a sei cilindri. I motori Diesel comandano direttamente generatrici elettriche Westinghouse; e l'energia da essi fornita alimenta i motori di propulsione.

L'avviamento dei Diesel viene ottenuto mediante l'aria compressa prodotta da due compressori, il cui funzionamento è comandato automaticamente dalla pressione esistente nei serbatoi da essi alimentati. La messa in moto dei tre motori può essere ottenuta in un tempo notevolmente breve: 15 minuti. La lubrificazione è ottenuta mediante olio sotto pressione; la circolazione dell'acqua di raffreddamento è assicurata, per tutte e tre le macchine, da un'unica pompa di sufficiente portata; esiste però anche una pompa, identica alla prima, che ne costituisce la riserva.

(B. S.) Il basalto fuso. (*Procès-Verbal de la Société des Ingénieurs Civils de France:* fascicolo n. 19, dicembre 1927, pag. 375).

La nuova industria del basalto fuso è un notevole esempio della utilizzazione a scopo industriale di cognizioni scientifiche. Sono universalmente note, infatti, le caratteristiche di resistenza all'usura e allo schiacciamento possedute in alto grado dal basalto, roccia vulcanica di complessa composizione chimica, i cui costituenti predominanti sono: la silice, gli ossidi di ferro, la magnesia, la calce e l'allumina. La resistenza allo schiacciamento, anzi, è nel basalto maggiore che in tutte le altre roccie naturali. Ma appunto per tale proprietà era stato finora difficilissimo lavorare il basalto in modo da ottenerne pezzi di forme determinate. La prima idea sorta per ovviare a tali difficoltà fu quella di fondere il basalto per ottenerne pezzi di getto, che sarebbero stati successivamente devitrificati mediante un lento raffreddamento. Ma un progresso considerevole è stato ottenuto separando le due operazioni, e cioè:

1° fusione dei pezzi in sabbia o in conchiglia;

2° trattamento termico, destinato alla devitrificazione dei pezzi ottenuti per fusione, cioè a realizzare nei detti pezzi la struttura cristallina e l'equilibrio elastico interno che sono necessari per dare ai pezzi stessi le volute proprietà meccaniche.

È ovvio che tali operazioni, ormai facili e di uso corrente nella metallurgia, sono notevolmente più complesse e delicate, se applicate ai silicati fusi; e ciò a causa della cattiva conducibilità termica di tali materiali, e del fatto che essi si possono presentare sotto due stati: cristallino o amorfo; intendendosi per *stato amorfo* lo stato di un vetro di alta viscosità e non in equilibrio. Tralasciamo la parte dell'articolo, invero assai interessante, che tratta dei processi di lavorazione del basalto, nonchè delle proprietà e delle applicazioni pratiche del basalto fuso. Men-

(1) Vedi vol. XXX, n. 4; 15 ottobre 1926, pag. 180: « Un grande ferry-boat con motore ad olio pesante ».

zioniamo solo la grande resistenza chimica che il basalto presenta agli agenti atmosferici, e le qualità elettriche: rigidità dielettrica elevata, superficie lucida vetrosa, debole porosità, autootturazione delle perforazioni causate da sovratensioni non accompagnate da rottura del pezzo, e finalmente la possibilità di incorporare nella fusione delle ferramenta; potendosi con ciò sopprimere le unioni dei ferri stessi al pezzo mediante impasti di cemento, che sono, come è noto, assai soggetti a disgregarsi. Da ciò si deduce che il basalto fuso ha, nei confronti di tutti i materiali isolanti adottati finora in elettrotecnica (vetro, porcellana, grès, cemento ecc.), il vantaggio di associare proprietà isolanti e di resistenza chimica notevoli a una resistenza meccanica e agli urti assai superiore a quella dei citati materiali: ciò che fa prevedere numerose le applicazioni del nuovo materiale.

Lo scarico dei carboni da ferrovia a bordo. Dr. ing. CARL WEICHEN. *Kohlenentladung aus Eisenbahnwagen*. Beut-Verlag G. m. b. H. Berlin S. W. 19.

Lo studio riguarda una questione che poco tocca l'Italia, quella del carico del carbone da ferrovia a bordo, operazione tutta propria dei paesi esportatori di carbone qual'è appunto la Germania. Il problema italiano è tutto l'opposto. Tuttavia lo studio dell'ing. Weichen merita d'essere ricordato, sia per l'importanza che la questione ha nella tecnica ferroviaria generale, sia per il metodo veramente scientifico col quale la complessa questione è analizzata. Lo studio del Weichen è la sua tesi al dottorato in ingegneria, e riesce un chiaro indice del carattere che a questo titolo viene giustamente dato in Germania.

La questione dello scarico dei carboni da ferrovia a bordo è considerata sotto tutti i suoi aspetti, ma essenzialmente nei riguardi di rendimento ed economici, sia come apparecchi di scarico che in riguardo al tipo e capacità dei carri P. L.

(B. S.) La supercentrale termica di Genova (*Bollettino tecnico Savigliano*, gennaio 1928, p. 19).

L'eccezionale sviluppo preso nell'ultimo decennio dalle Centrali Idrauliche per la produzione dell'energia elettrica ha reso necessario l'apprestamento di poderose riserve, che permettano alla Società di distribuzione di far fronte agli impegni verso gli utenti indipendentemente dagli eventi metereologici.

Queste riserve verranno fornite da grandi Centrali termiche opportunamente scaglionate lungo la penisola, alla cui costruzione attendono ormai vari gruppi di Società produttrici e distributrici di energia elettrica.

Il Concenter (Consorzio Centrali Termiche), il più importante di tali aggruppamenti, si è formato tra le Società facenti capo al gruppo Edison: Società Edison, Compagnia Imprese Elettriche Liguri, Adamello, Trezzo d'Adda, ed ha in progetto la costruzione di parecchie centrali. La prima di esse sorgerà nel Porto di Genova presso la Lanterna, servirà di riserva ad un complesso di centrali ed avrà una potenza installata di 140.000 kw..

Si tratta del primo esempio di centrale termica di proporzioni imponenti, per la quale si sono adottate, e con grande vantaggio, ossature metalliche.

Scelta la località, fissato a grandi linee il macchinario da installare, si venne a discutere se adottare per le ossature dei fabbricati, una struttura in cemento armato, oppure completamente metallica.

La decisione fu favorevole alla struttura metallica per diversi motivi di cui è interessante riassumere i più importanti:

1. Necessità di eseguire rapidamente il lavoro, e di poter portare qualche modificazione nella disposizione delle varie parti dei fabbricati e specialmente a quelle contenenti gli apparati elettrici e di trasformazione, anche a lavoro avanzato. Infatti mentre da un lato non si poteva ritardare l'inizio dei lavori perchè il programma d'impianto richiedeva che il fabbricato fosse messo a di-

sposizione per il montaggio dei meccanismi in un tempo brevissimo, non poteva d'altra parte lo studio del macchinario essere così completo fin dall'inizio della costruzione da permettere di stabilire in modo definitivo tutti i particolari inerenti alla disposizione del macchinario stesso.

2. Necessità di ridurre al minimo il carico sulle fondazioni dipendenti dalle ossature degli edifici.

Infatti le fondazioni rappresentavano un'incognita ed un'alea non indifferente dato che esse dovevano eseguirsi su terreno quanto mai variabile da punto a punto, in gran parte di riporto o di riempimento con pessimo materiale e in presenza di acqua di mare, cosicchè era indispensabile che ai carichi già assai rilevanti dipendenti dal macchinario e dalle scorte di acqua e di carbone da installare negli edifici venisse aggiunto il minimo carico possibile.

Col cemento armato si sarebbero raggiunti carichi maggiori che con le ossature metalliche.

3. Necessità di seguire, anche saltuariamente, col montaggio delle ossature, l'avanzamento delle fondazioni, adattandosi caso per caso alle esigenze locali.

Col cemento armato questa elasticità nell'esecuzione del montaggio risultava impossibile.

4. Il maggiore ingombro delle membrature in cemento armato in confronto di quelle di ferro, importante elemento data la ristrettezza dell'area disponibile per la Centrale.

Infine, a parità di garanzia di resistenza, una costruzione in cemento armato sarebbe riuscita più costosa della costruzione metallica.

Per la generazione del vapore è previsto un impianto su due file di 10 caldaie a tubi sub-orizzontali, ciascuna di circa mq. 2100, timbrate a 35 atmosfere. Tra le due file di caldaie un *bunker* per il carbone di circa 4500 tonnellate con tutti i mezzi di distribuzione ai focolari.

Caldaie e serbatoio carbone saranno contenuti nell'*edificio caldaie*, mentre nell'*edificio macchine* verranno sistemati sei gruppi turbo-alternatori per produzione di energia e 2 per i servizi interni, funzionati a 30 atmosfere, 380°, a tutte le velocità intermedie fra 2520 e 3000 giri al 1', per una potenza installata di oltre 140.000 kw.

Vi sarà inoltre un *Edificio* Quadri Trasformatori e Linee.

(B. S.) Grue leggere per carri G. V. che permettono la manipolazione rapida di gruppi di colli (*Revue Générale des Chemins de fer*, febbraio 1928, pag. 109).

Pur operando un regolare raggruppamento di colli a grande velocità e di colli postali, la Compagnia francese dell'Est aveva incontrato sinora una sensibile difficoltà a mantenere sui lunghi percorsi un'assoluta separazione dei gruppi secondo le destinazioni; ma sopratutto a provvedere ad un accurato e rapido carico e scarico.

Perciò quella Compagnia ha cercato di generalizzare, per questo genere di spedizioni, il trasporto in recipienti chiusi, che poi sono veri e propri carrelli a tre ruote di due tipi: uno a parete piena, della capacità di mc. 2,05 e pesante 200 kg; l'altro con parete a graticola, della capacità di mc. 1.225 e pesante 180 kg.

Per facilitare il carico e lo scarico di questi carrelli, i carri destinati a contenerli sono stati equipaggiati internamente con una grue, la quale è fissata a un montante del veicolo, ma può essere anche spostata da un lato all'altro.

Questa grue è particolarmente descritta nell'articolo che segnaliamo, il quale riproduce anche l'istruzione per il suo uso affissa nei carri che ne sono dotati.

Da una serie di manovre in effettive condizioni di servizio è risultato che lo scarico di un carrello richiede da 45'' a 1'; quello di due carrelli da 2' a 3' ½. Il carico risulta necessariamente alquanto più lungo: per un carrello 1' ½; per due carrelli 2' ½ a 3'; per tre carrelli 3' a 4'.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

(5039) ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

ANNO XVII – VOL. XXXIII – N. 4. RIVISTA MENSILE ROMA, 15 APRILE 1928 (Anno VI).
Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. 36
Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all' Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Annata XVII. - Vol. XXXIII. 15 aprile 1928. (Anno VI) - N. 4

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

La stazione ambulante del freddo

(Redatto dall'Ing. ALBERTO PERFETTI
per incarico del Regio Istituto Sperimentale delle Comunicazioni)

(Vedi tavole IX e X fuori testo)

Per poter illustrare in tutta la loro complessità i motivi dello studio e della esecuzione di una Stazione Ambulante del Freddo, è necessario dare uno sguardo generale allo sviluppo ed allo stato attuale degli impianti frigoriferi in Italia con speciale riguardo alla loro ubicazione nelle varie regioni, nonchè a quello dei trasporti frigoriferi su la rete italiana.

L'industria frigorifera, entrata tardi in Italia (nel 1912 vi erano solo 150 impianti), ha avuto grande impulso durante la guerra mondiale e nel marzo 1920 erano censiti ben 1100 impianti.

Di essi però ben due terzi sono ubicati nell'Italia Settentrionale e l'altro terzo nell'Italia Centrale, Meridionale ed Insulare.

Fig. 1.

Inoltre gli impianti frigoriferi dell'Italia Meridionale sono nella maggioranza usati solo per fabbricare ghiaccio per cui i dati statistici in metri cubi di camere fredde mostrano che esse non hanno avuto nell'Italia Meridionale lo sviluppo riscontrato nel Settentrione, dovuto sopratutto agli impianti importanti colà costituiti negli scali marittimi per l'importazione dei paesi d'oltre Oceano di carni congelate, lardi, strutti, pesci salati.

Le ragioni del poco sviluppo che tali applicazioni tanto utili al commercio hanno sinora trovato nell'Italia Meridionale rientrano in quelle complesse circostanze per cui in tali regioni tutta l'industria è restata per lo passato alquanto in arretrato rispetto al Settentrione che ha avuto campo di meglio seguire gli sviluppi della tecnica.

Il Governo Nazionale, che nel suo vasto programma di rinnovamento dà la sua attività allo sviluppo ed all'incremento anche del commercio e dell'industria di tutte

le regioni d'Italia, darà impulso e favorirà anche quello frigorifero nell'Italia Meridionale che, essendo produttrice ed esportatrice di copiosi prodotti agricoli, potrà dalla tecnica frigorifera avere utilissimi vantaggi, allo scopo di conservare tali prodotti e farli giungere nei centri di consumo in condizioni migliori di conservazione e quindi poter fare più efficace concorrenza agli altri centri produttivi che appunto con tali mezzi possono portarsi su mercati più lontani.

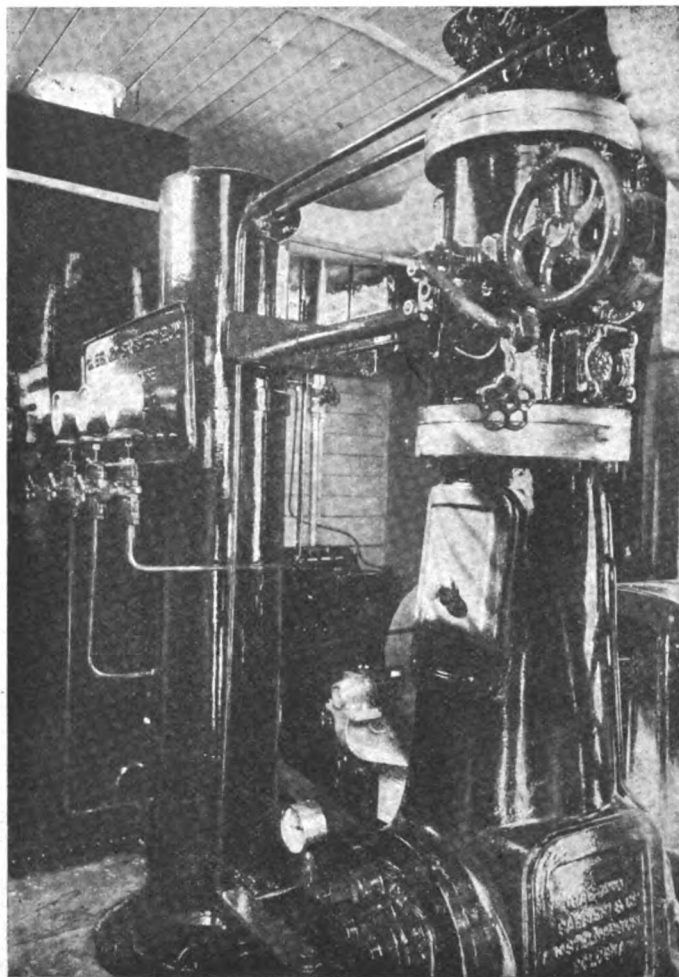



Fig. 2. – Interno della stazione. Lato compressore.

Per i trasporti delle derrate deperibili l'Italia, che nel 1908 disponeva di soli 69 carri fra frigoriferi ed isotermici, intendendo per frigoriferi quelli ad alta coibenza muniti di casse a ghiaccio per abbassarne la temperatura, e isotermici quelli ad alta coibenza che non hanno altro scopo che di sottrarre all'influenza delle variazioni di temperatura esterna le merci in essi contenenti, e che allo scoppio della guerra aveva ancora nel suo parco soltanto 129 di tali carri, portò tale numero durante la guerra (1) stessa, previo studio di essi, a 379.

Nel 1919 l'Italia possedeva già 800 di tali veicoli; ma nell'immediato dopo guerra l'utilizzazione di tali carri andò diminuendo e la dotazione andò lentamente scemando per radiazione di quelli meno adatti allo scopo.

A partire dal 1924 si ebbe un forte risveglio di trasporto di merci deperibili tantochè l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato decise la costruzione di 600 nuovi carri ad alta coibenza, cosicchè la consistenza complessiva odierna di questi speciali veicoli di proprietà delle Ferrovie dello Stato è salita a 1332, di cui 347 frigoriferi, ossia con casse a ghiaccio (2).

I carri frigoriferi ed isotermici ebbero grande impiego durante la guerra poichè con essi furono trasportate nel quadriennio 1915-18 tonn. 374.213 di carni congelate.

(1) *Studio sperimentale sui carri frigoriferi allestito dalle Ferrovie dello Stato per i trasporti di carni congelate per l'Esercito*, in *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, N. 1, gennaio 1917.

(2) *Veicoli di nuova costruzione delle Ferrovie dello Stato*, in *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, 15 aprile 1927.

Anche dopo la guerra, per quanto a periodi alterni di contrazione di traffico che hanno attinenza sopratutto con l'organizzazione del commercio delle merci deperibili, i trasporti con carri frigoriferi ed isotermici ebbero pieno sviluppo e furono e sono utilizzati, per carni, birra, uova, frutta, erbaggi, burro e formaggi a pasta molle.

Il pesce, per le speciali condizioni della nostra industria della pesca, non se ne è potuto molto avvantaggiare sinora, ma per i provvedimenti che il Governo Nazionale ha in corso di attuazione per lo sviluppo di tale industria si verranno a formare le condizioni favorevoli per un più largo impiego di carri frigoriferi per il loro trasporto dai porti pescherecci ai più lontani centri di consumo.

Per lo studio dei vagoni frigoriferi ed isotermici e per il controllo del loro potere coibente le Ferrovie dello Stato hanno impiantato presso il R. Istituto Sperimentale la Camera Termica nella quale vengono determinati i coefficienti di trasmissione totale dei carri nonchè il loro calore specifico; valori questi d'importanza assoluta per il calcolo preventivo delle temperature raggiungibili in detti carri, note le merci in essi caricate e la loro temperatura iniziale, dopo un dato numero di ore corrispondenti al viaggio che debbono effettuare nella stagione estiva.

Su tale argomento fu già riferito, per quanto era stato fatto sino allora, alla Conferenza Generale di Parigi dell'Associazione Internazionale del Freddo nel dicembre 1919 dal compianto Ing. Ugo Cattaneo, Capo dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie Italiane, mentre ora sono in corso nuove prove di controllo sui carri costruiti, dopo aver apportato agli impianti della Camera Termica quei miglioramenti che la tecnica suggeriva.

Prospettato in grandi linee il quadro generale della situazione per quanto riguarda gli impianti fissi e di trasporto inerenti all'industria del freddo, è facile comprendere che molte regioni d'Italia, che pur sono forti produttrici di derrate deperibili da esportare, si trovano, come si è detto sopra, ancora prive di magazzini frigoriferi fissi sia perchè tali impianti non sembrano riuscire commercialmente convenienti per la loro utilizzazione troppo ristretta e limitata a pochi mesi dell'anno, sia pure per quella diffidenza di molti industriali a porre capitali in impianti nuovi dei quali non conoscono con sicurezza l'esito commerciale.

Tali derrate quindi debbono essere attualmente spedite alla loro temperatura naturale e l'uso dei carri isotermici per il loro trasporto resta quasi senza scopo poichè spesso tale temperatura non è atta alla loro conservazione tanto più che essa in molte sostanze può produrre fenomeni di fermentazione con conseguente aumento di tale temperatura. Insufficiente pure si è dimostrato in molti casi l'uso dei vagoni frigoriferi con casse a ghiaccio per trasporti lunghi, e per molte derrate poi l'uso di di esso è dannoso per l'umidità che si produce nell'ambiente.

Poichè quindi unico scopo che con i carri isolati e frigoriferi si può raggiungere è quello di mantenere bassa la temperatura della merce in essa contenuta, entro limiti stabiliti per la loro conservazione, il caricamento di tale merce entro tali carri deve essere effettuata previa refrigerazione, e per impedire che una parte del calore del carro venga assorbita dalla merce, anche il carro deve essere prerefrigerato.

Ciò viene infatti eseguito nei centri importanti ove esistono impianti frigoriferi fissi con raccordi ferroviari.

Sorse quindi l'idea per la buona utilizzazione del parco degli isotermici di alle-

stire impianti frigoriferi adatti alla prerefrigerazione di tali carri e di merce deperibile in essi caricata in quelle Stazioni del Regno dalle quali se ne effettuano spedizioni a grande distanza.

Ma poichè per tali impianti l'industria privata non aveva trovato, come si è detto, la convenienza economica di esecuzione di tali trasporti che hanno spesso origine da centri agricoli e vengono eseguiti da piccoli produttori che non potrebbero sostenere spese d'impianti per la produzione del freddo, si è ritenuto di potere risolvere il problema dell'utilizzazione di tali impianti, senza che essi dovessero gravare di spese i singoli piccoli industriali ed agricoltori, col farli mobili in modo che essi possano esser utilizzati nelle diverse Stazioni in analogia a quanto già si attua da tempo per altri tipi di macchinari agricoli che vengono presi a nolo dai diversi utenti.

Fig. 3. – Interno della stazione. Lato condensatore.

L'attuazione pratica di tale programma implicava però un periodo preparatorio di studio per la progettazione e costituzione di tali Stazioni Mobili, e di esperienze circa la loro utile applicazione pratica.

Mentre l'esercizio di tali Stazioni, dopo averne potuto stabilire il tipo più adatto allo scopo, sarà competenza dell' Associazione Nazionale del Freddo, lo studio tecnico della Prima Stazione Ambulante del Freddo per la scelta delle sue caratteristiche è stato assegnato per volere di S. E. il Ministro delle Comunicazioni, che tanto interesse pone ai problemi di carattere nazionale, al R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione Ferroviaria).

L'Istituto Sperimentale ha assunto il suo compito portando a compimento tale Prima Stazione con la quale saranno eseguite le prove sperimentali.

Studi e calcoli della Stazione Ambulante del Freddo.

Stabilito a priori che tutti i meccanismi dovessero esser contenuti in un unico carro ferroviario di tipo normale e che esso dovesse esser perfettamente autonomo in modo da poter funzionare per parecchi giorni senza bisogno di rifornimenti, si è

dovuto stabilire sia il sistema da adottarsi per la refrigerazione dei carri, sia la potenzialità del compressore e quindi degli altri organi sussidiari.

Poichè la Stazione Ambulante deve provvedere alla refrigerazione di carri isotermi, è stato in un primo tempo considerata la possibilità di poter fare ciò sia con aria, sia con circolazione di salamoia in serpentine montate sui carri isotermi stessi.

Per la refrigerazione dell'aria sono stati contemplati i due sistemi che la tecnica frigorifera suggerisce e precisamente:

1. Refrigerazione con il contatto diretto alle serpentine del refrigerante.
2. Refrigerazione attraverso pioggia di salamoia raffreddata a sua volta dal refrigerante.

Fatta l'ipotesi di carico più gravosa sia come quantità di merce caricata (6 tonn.), sia come valore del suo calore specifico (0,7) tenuto conto dell'equivalente in acqua dei nostri carri isotermi, nonchè del loro coefficiente globale di trasmissione, si è eseguito il calcolo grafico-analitico dei tempi necessari per ottenere le varie temperature secondo un procedimento già noto (1) per la potenza di compressore di 5000 frigorie.

Come si vede dalla tavola X allegata, il sistema di refrigerazione più efficace risulta quello con serpentine nei carri isotermi; ma poichè esso implicherebbe il montaggio di serpentine nei carri stessi è stato senz'altro scartato.

Scelto quindi il sistema di raffreddamento delle celle ad aria, si è provato che la sua refrigerazione con pioggia di salamoia sarebbe più efficace ma per le difficoltà che l'installazione di tale sistema portava nel carro Stazione, si è prescelto il tipo della refrigerazione dell'aria per contatto diretto con le serpentine del refrigerante.

Ma poichè con tale sistema i tempi per raggiungere basse temperature con la potenzialità di 5000 frigorie risultava troppo forte, si è deciso di portare la potenzialità del compressore a 7000 frigorie.

Nella tavola X è riportato il calcolo grafico dei tempi e delle temperature raggiungibili con tale potenza.

Per le condizioni poco favorevoli di raffreddamento in cui il compressore si troverà in marcia, non potendo esser refrigerato da acqua corrente, si è scelto per fluido refrigerante l'ammoniaca.

Scelto il tipo di carro su cui installare l'impianto (Fc F. S.), disposto in esso i varî meccanismi, si è effettuato il controllo dei varî pesi su gli assi e sulle singole ruote, nonchè l'altezza baricentrica dell'insieme di essi (tavola X).

Compilato quindi il progetto definitivo di tale Stazione Ambulante del Freddo sono state invitate le principali Ditte Italiane specialiste a presentare offerta per la sua costruzione ed il suo montaggio sul carro.

La Ditta G. Barbieri di Bologna ha avuto aggiudicato il lavoro.

La prima Stazione Ambulante del Freddo è ora in piena efficenza e potranno quindi essere iniziati i primi esperimenti con essa.

---

(1) Ing. A. Perfetti, *Calcolo delle temperature raggiungibili in celle frigorifere e dei tempi necessari a raggiungerle*, in *Rivista del Freddo*, N. 7, luglio 1923.

Descrizione del suo funzionamento.

Nella tavola IX si vede la sua pianta e sezione dalle quali si rileva la distribuzione dei meccanismi nel carro, e nella tavola X si vede lo schema dei cicli descritti dai varî fluidi in gioco.

1. Le bocche d'aria della Stazione vengono collegate con quelle del carro isotermo da refrigerare come vedesi dalla fig. I. Un ventilatore aspira l'aria dal carro suddetto, la spinge entro il refrigerante ove si raffredda e dopo rientra nella cella.

2. L'ammoniaca che attraverso il rubinetto di espansione passa nel refrigerante costituito da tubi dello sviluppo di m. 400 viene aspirata dal compressore a due fasi che dal suo cilindro a bassa pressione la caccia nel serbatoio intermedio (Reciever) dal quale viene aspirata nel cilindro ad alta e poscia compressa nel condensatore ove cede il calore assorbito e dal quale ritorna al rubinetto di espansione.

3. L'acqua di raffreddamento aspirata dal serbatoio da opportuna pompa centrifuga viene immessa in tubazione concentrica a quella dell'ammoniaca entro il condensatore con circolazione inversa e giunta alla sommità del condensatore stesso ricade nel fondo di esso sotto forma di pioggia e ritorna al serbatoio. Una parte di tale acqua mossa dalla stessa pompa va a raffreddarsi in uno speciale apparecchio anch'esso a pioggia, per poi rientrare nel serbatoio.

4. Un ventilatore aspira l'aria dall'atmosfera e la invia nel condensatore e nel refrigerante dell'acqua ove l'efficacia del raffreddamento è dovuta sopratutto alle calorie sottratte all'acqua per la sua parziale vaporizzazione provocata dall'aria a stretto contatto con essa che si trova suddivisa in forma di pioggia.

Per l'illuminazione della Stazione è stato eseguito l'impianto elettrico con dinamo e batteria di accumulatori ed a mezzo di un quadro di distribuzione si possono alimentare le lampade con la dinamo quando la Stazione è in funzione e con gli accumulatori quando questa è ferma; e durante il funzionamento della Stazione nelle ore diurne si possono caricare gli accumulatori.

Alla marcia di tutti gli apparecchi: due ventilatori d'aria, pompa d'acqua, compressore e dinamo provvede con mezzo di trasmissioni per cinghia un motore a scoppio a due cilindri, 4 tempi della della potenza di 12 HP che fornito di carburatore speciale può funzionare a benzina, a petrolio ed a nafta.

Per il raffreddamento del motore sono situati sul tetto del carro due serbatoi dai quali l'acqua entra nel motore per caduta e vi viene respinta da apposita pompa del motore stesso.

Ad una testata del carro sono situati i serbatoi di nafta, di benzina, di olio lubrificante e incongelabile che vengono riempiti a mezzo di pompa a mano. Altra pompa a mano serve per rifornire i serbatoi dell'acqua.

Completano l'impianto un banco con morsa, una scansia per gli utensili, due estintori a schiuma ed una cuccetta per il meccanico.

Il compressore quando potrà funzionare in località ove sarà possibile provvedere alla sua refrigerazione con acqua fredda corrente anzichè con quella di dotazione del carro avrà la potenzialità assai superiore alle 7000 frigorie e quindi saranno accorciati i tempi necessari alla prerefrigerazione dei carri isotermi.

Ed ora che la Prima Stazione Ambulante del Freddo è una cosa compiuta, è necessario effettuare con essa una lunga serie di prove pratiche allo scopo:

1. Di assicurarsi che con essa riesca pratico, rapido e poco dispendioso la prerefrigerazione di carri isotermi.

2. Che tale refrigerazione riesca efficace e permetta di inoltrare i prodotti anche dell'estremo sud dell'Italia sui mercati dell'estero.

3. Far opera di propaganda dimostrativa con tale Stazione presso i produttori di derrate deperibili del Mezzogiorno onde possano comprendere ed apprezzare l'utilità di tali Stazioni delle quali dovranno quindi incrementare il moltiplicarsi, concorrendo al loro impiego.

4. In molti centri privi di impianti fissi, esperienze prolungate con tale Stazione Mobile potrebbero dimostrare l'utilità pratica e la convenienza commerciale della costituzione di piccoli impianti fissi da parte dei commercianti locali, e verrebbe quindi in tal caso favorito lo sviluppo di una tecnica che deve certamente apportare benefici sensibili al Paese.

Allo svolgimento di tale programma provvederà per quanto riguarda la parte tecnica (1° e 2° punto) il R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni insieme alla Stazione Sperimentale del Freddo del Ministero dell'Economia Nazionale e per il resto dovrà farsi parte diligente l'Associazione Italiana del Freddo.

Ancora sulle prove di resilienza.

Ecco quanto l'Associazione Nazionale Fascista fra gli Industriali Metallurgici Italiani ci ha comunicato per precisare il suo punto di vista in merito alle prove illustrate di recente dall'ing. A. Steccanella su questo periodico (febbraio 1928, p. 71):

Gli industriali siderurgici, nell'intenzione di secondare i desideri dei clienti, e specialmente quelli delle Pubbliche Amministrazioni, hanno creduto utile di subire la prova di resilienza, senza però, per questo, riconoscere a questa prova un valore pratico selettivo, poichè essi la ritengono, sino a prova contraria, un maggior onere imposto all'industria italiana in confronto alle industrie similari estere.

L'ing. Steccanella, a sua volta, avendo preso nota di questa dichiarazione, ha aggiunto: Le osservazioni formulate possono così riassumersi:

— *gli industriali siderurgici* subirono *la prova di resilienza;*

— *gli industriali siderurgici non riconoscono valore pratico selettivo alla prova di resilienza;*

— *gli industriali siderurgici ritengono la prova di resilienza un maggior onere imposto all'industria italiana in confronto alle industrie similari estere.*

In merito ai primi due punti, mi riferisco al mio precedente scritto, in cui constatavo che alcune Acciaierie italiane hanno introdotto nei loro cataloghi la prova di resilienza, dimostrando così l'importanza che esse le attribuiscono, e ciò indipendentemente dall'azione delle ferrovie.

Circa il terzo punto, basta che io faccia presente come in quegli eccezionalissimi casi in cui l'Amministrazione Ferroviaria fa ricorso all'Estero, essa imponga le medesime condizioni tecniche, obbligando così anche l'Industria estera a tener conto nelle proprie offerte della prova di resilienza.

E per noi la questione è esaurita.

Il calcolo delle funivie

Note sui criteri direttivi per il calcolo di impianti di funivie in servizio pubblico

(Ingg. UGO VALLECCHI e CARLO CARRETTO dell'Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie e Automobili)

Con la precedente trattazione (1) abbiamo inteso di dare una conoscenza particolareggiata di tutti gli impianti di funivie in servizio pubblico per trasporto di persone, segnalando le speciali caratteristiche peculiari dei diversi sistemi e le più singolari modalità costruttive adottate.

Vogliamo ora provvedere a tracciare i criteri direttivi ed i metodi di calcolazione per le parti più essenziali degli impianti di funivie. E come è ovvio, sarebbe inutile ripetere quanto fa parte della ordinaria applicazione della scienza delle costruzioni comuni — salvo facili adattamenti — a tutte le costruzioni meccaniche. La nostra trattazione, quindi, considererà eminentemente il comportamento delle funi, partendo da un necessario esame delle caratteristiche costruttive di questo specialissimo organo essenziale delle funicolari aeree, per approfondire lo studio del comportamento delle funi stesse, sia al passaggio dei carichi (funi portanti), sia nell'avvolgimento su pulegge (funi traenti, zavorra, tenditrici ed altre).

Abbiamo detto che le funi sono gli organi essenziali delle funivie e questo è fuori di dubbio. Dobbiamo però ancora limitare il campo di studio — di per se stesso vastissimo ed assai più vasto di quel che non si creda — al comportamento delle funi *ancorate in alto e contropesate in basso;* giacchè questa è la più specifica caratteristica d'impiego delle funi nelle funicolari aeree.

Negli impianti di funivie di cui trattasi invero, le funi portanti vengono sempre impiegate con ancoraggio all'estremo superiore e contrappeso all'estremo inferiore (non sarebbe escluso anche una disposizione inversa, che peraltro non ci risulta sia stata impiegata). I carichi mobili sono costituiti dalle ruote di vagoncini che trasmettono le loro azioni alle funi nei punti di rotolamento.

Le funi traenti insieme con le funi zavorra costituiscono anch'esse un altro sistema di fune pesante ancorata in alto e contrappesata in basso (vi è, come è noto, l'esempio di una costruzione Bleikhert in cui la stazione motrice è stata posata invece in basso e quindi la traente è stata contrappesata in stazione superiore).

Il problema elementare della catenaria contrappesata viene poi a complicarsi per l'intervento dei cavalletti intermedii.

Nella terza di queste note tratteremo abbastanza diffusamente i criteri di calcolo generale relativi alle catenarie delle funi; partendo dal comportamento delle funi scariche per poi approfondire lo studio per il caso di una fune percorsa da carichi mobili; e porremo a confronto i diversi sistemi di calcolo, per dare un criterio informativo sul grado di approssimazione delle varie formule corrispondenti. Sarà infine brevemente accennato al calcolo particolare di qualche organo speciale delle funivie e di qualche parte dell'impianto interessante più direttamente la sicurezza di tale mezzo di trasporto.

(1) Vedi questa Rivista, Ottobre 1927, pag. 137 e Novembre 1927, pag. 203.

Occorre appena avvertire che la presente trattazione non ha alcuna pretesa di sviluppare le questioni nei suoi particolari teorici — il che verrebbe a ripetere calcoli, teorie ed ipotesi comunemente noti e del resto ampiamente svolti nei molteplici studi scientifici in materia — ma intende invece di costituire una traccia per chi debba compilare o controllare progetti di funivie, e di dare, con l'esposizione riassuntiva e schematica dei procedimenti di calcolo, una concreta idea della esattezza e ragione dei procedimenti stessi.

Nota 1ª — Caratteristiche costruttive delle funi.

1. Composizione delle funi:

Le funi sono costituite di fili di acciaio di ottima qualità che si avvolgono a spirale ed in determinate formazioni nella fune stessa.

I fili costituenti le funi sono normalmente di egual diametro ed a seconda del loro numero e del loro particolare sistema di formazione e di avvolgimento, vengono a caratterizzare particolari tipi di fune.

È interessante notare che per funi normali ad avvolgimento semplice, ad ogni particolare formazione corrisponde un numero determinato di fili; e per ogni diametro della fune corrisponde un diametro determinato dei fili componenti la fune medesima. Quindi, sempreché si adottino formazioni normali, il numero dei fili componenti le funi risulta determinato.

Le case costruttrici pertanto presentano i tipi di loro fabbricazione per i quali indicano il sistema di formazione, il numero dei fili, il diametro delle funi ed il conseguente diametro dei fili, oltre poi le caratteristiche generiche del materiale.

Il tipo più semplice di fune con fili di ugual diametro è costituito da 7 fili di cui uno centrale e sei posti intorno al primo filo. Detto tipo può essere caratterizzato con i numeri $1 + 6$.

Seguono poi le composizioni usuali seguenti:

$1 + 6 + 12 = 19$ fili; $1 + 6 + 12 + 18 = 37$ fili;
$1 + 6 + 12 + 18 + 24 = 61$ fili, ecc.

Si consideri la composizione $1 + 6 + 12$ in cui alla fune a 7 fili è stato aggiunto un altro strato di 12 fili concentrico al primo di 6. Si può facilmente rendersi conto che i fili dello strato esterno non risultano, ove si immaginino i fili posti a fascio, a contatto tra loro; è per tale ragione che, onde ottenere un insieme compatto e robusto si dà a tutti i fili una torsione di un angolo determinato per modo che questi vengono a disporsi ad elica nella fune stessa ed a stretto contatto tra loro.

Lo stesso deve dirsi per gli strati successivi e l'angolo di cui trattasi viene a variare a seconda che un certo filo appartiene ad uno strato determinato, con variazione compresa fra 15° e 17° 10′ (1).

Questa particolarità mostra che la forma spiroidale delle funi ha anche una ragione costruttiva, oltre quella di ottenere fili a stretto contatto ed un insieme conveniente per le azioni cui le funi sono soggette.

Una fune formata per tal modo da fili semplici costituisce una *fune spiroidale.*

(1) Confronta: *Findeis*, p. 7.

Il regolamento sulle funivie esclude l'impiego di funi spiroidali semplici poichè la rottura di un filo, non essendo questo sufficientemente tenuto nel corpo della fune, può dar luogo a gravi inconvenienti di esercizio.

Se a ognuno dei fili si immagina di sostituire una piccola fune di una determinata formazione, si ha una *fune a trefoli*, costituita in tutto in modo simile alla spiroidale.

Così ad esempio se al tipo 1 + 6 + 12 = 19 fili, si suppone ogni filo costituito da un trefolo a 7 fili (1 + 6) si ha la fune a 19 trefoli ed a 133 fili che viene anch'essa comunemente usata.

Si osserva infine che, per formazioni normali e funi semplici spiroidali le relazioni tra il diametro della fune e quello dei fili sono le seguenti:

Per fune di formazione:

1 + 6	$d = 3\,\delta$
1 + 6 + 12	$d = 5\,\delta$
1 + 6 + 12 + 18	$d = 7\,\delta$
1 + 6 + 12 + 18 + 24	$d = 9\,\delta$

Le relazioni precedenti valgono naturalmente anche per funi a trefoli delle formazioni corrispondenti.

D'altra parte oltre le formazioni indicate sono possibili altre formazioni, che le case costruttrici adottano producendo tipi diversi di funi.

Così invece di impiegare fili tondi di uguale diametro, possono venire impiegati fili di diametro diverso ad esempio di un diametro inferiore all'interno e di un maggiore diametro per lo strato esterno, in un numero determinato e dando agli strati successivi un conveniente avvolgimento.

Una particolare formazione di fune è *quella chiusa* nella quale ad una fune centrale spiroidale vengono sovrapposti strati di fili sagomati che determinano una superficie esterna della fune uniforme e chiusa.

Nel tipo semi-chiuso o *compound* i fili sagomati degli strati esterni sono alternati con fili tondi.

Ogni fune è costruita avendo riguardo allo speciale scopo cui deve servire.

Così per le funi flessibili quali quelle di trazione o zavorra delle funivie i trefoli vengono avvolti su un nucleo centrale di canapa, che ne aumenta appunto in modo notevole la flessibilità. E vi sono anche funi flessibili per speciali usi nelle quali anche i trefoli hanno anima di canapa.

2. FUNI A TREFOLI:

Come si è veduto, la fune a trefoli è formata da piccole funi spiroidali: i trefoli i quali vengono poi avvolti nella fune.

Nei riguardi del senso di avvolgimento devono distinguersi funi ad avvolgimento concordante o avvolgimento Albert (che fu il primo ad impiegarlo in Germania) o Lang (che le impiegò in Inghilterra) nelle quali il senso di avvolgimento dei fili nei trefoli è uguale (concordante) a quello dei trefoli nella fune ed il *sistema incrociato* o discordante in cui il senso di avvolgimeto dei fili nei trefoli è contrario a quello di avvolgimento del trefolo nella fune.

Nel primo caso i fili presentano un angolo con la direzione dell'asse della fune maggiore che non nel secondo caso. Del pari nel primo caso i fili tra trefolo e trefolo trovansi a contatto per tratti maggiori che non nel secondo, nel quale i fili vengono a contatto per breve tratto, ossia vengono ad incrociarsi e tagliarsi tra loro.

Nel sistema Albert la superficie della fune si presenta meno uniforme che nel sistema incrociato per il quale i fili esterni vengono per conveniente formazione ad avere quasi la direzione dell'asse della fune.

Nei riguardi delle funivie si deve notare che il primo sistema è impiegato principalmente per funi flessibili per le quali non è richiesto una superficie esterna uniforme, mentre poi è necessario che il consumo interno, nei successivi passaggi delle funi sulle puleggie, sia ridotto al minimo.

Il sistema incrociato è invece usato per le funi portanti nelle quali occorre che la superficie della fune sulla quale scorrono le ruote dei carrelli sia resa il più uniforme possibile, e ciò sia per il consumo dei fili esterni, sia per quello delle gole dei carrelli. In tal modo si ha bensì un maggiore consumo interno, ma a tale inconveniente potrà essere ovviato sia con una conveniente tensione della fune sia limitando il carico per ruota.

Circa il diametro dei fili che entrano nella composizione delle funi, si deve distinguere anche qui le funi portanti dalle flessibili.

Per le funi portanti che sono in generale del tipo Hercules a fili tondi di ugual diametro con avvolgimento incrociato, si impiegano nelle funivie fili di diametro dai 2 ai 3 mm.

Fili di diametro maggiore porterebbero ad una maggiore disuguaglianza della superficie della fune mentre con fili di diametro minore si verificherebbero rotture di fili più frequenti e numerose appunto per il consumo dei fili dovuti al passaggio dei carichi, consumo che si può dire dipenda dalla intensità del carico stesso.

Per funi flessibili vengono invece impiegati diametri di fili minori allo scopo di aumentarne la flessibilità.

3. FUNI CHIUSE:

Per ottenere una superficie continua di rotolamento si sono impiegate e si impiegano delle funi chiuse.

In questi ultimi tempi le case costruttrici stanno eseguendo accurate esperienze per giungere alla formazione migliore di tali funi che hanno trovato alcune notevoli applicazioni in impianti di funivie (nel passato, fra l'altro, nell'impianto di Savona e attualmente nell'impianto della Kreuzeg in Baviera).

Bisogna subito notare che, per tali funi, la resistenza dei fili sagomati esterni non può superare determinati limiti per ragioni di costruzione, talchè i fili esterni presentano una resistenza del materiale inferiore ai fili interni.

Si temeva che nel caso di funi chiuse, quando si verificasse la rottura di un filo questo potesse sfuggire dalla fune provocando dei gravi inconvenienti di esercizio (1).

La pratica invece dell'impiego ha dimostrato che non si verifica la fuoruscita dei fili sagomati dal manto, ciò che anzi può costituire un inconveniente di questo tipo di funi: poichè le rotture dei fili sagomati non si avvertono con facilità e senza una conveniente sgrassatura di tutta la fune.

Per quanto i costruttori di funivie, malgrado i vantaggi evidenti, abbiano ancora una certa riluttanza all'impiego di queste funi – per le quali in impiego sulle funivie non si ha ancora una sufficiente esperienza – è tuttavia da credere che esse potranno avere in avvenire una notevole utilizzazione.

Le funi semichiuse invece non sembra possano trovare un impiego conveniente in quanto qualora si decida l'impiego di tali tipi, sarà sempre opportuno ricorrere alla fune chiusa. Ciò non pertanto sono state eseguite prove con tali funi anche di esito abbastanza soddisfacente.

In questi ultimi tempi sono stati praticamente usati speciali tipi di fune con formazione e costruzioni particolari. Così alcune case americane e tedesche costruirono funi speciali sulle quali

(1) Il Regolamento Austriaco del 1916 escludeva l'impiego delle funi chiuse come pure escludeva l'impiego delle funi spiroidali in genere.

i fili non presentano la normale tendenza a svolgersi come nelle funi ordinarie. Ciò viene ottenuto mediante una preventiva preformazione e pretorsione dei fili per modo che i fili stessi vengono a subire una deformazione permanente ed assumono la forma che dovranno poi avere nell'avvolgimento della fune. Con tale sistema secondo quanto affermano le ditte costruttrici si verrebbe ad ottenere una durata delle funi stessse notevolmente maggiore.

Non si hanno però a disposizione conclusive esperienze in materia. Si aggiunge poi che in questi ultimi tempi, hanno trovato impiego delle formazioni speciali a nucleo interno spiroidale con mantello esterno a trefoli, che assicurerebbero un migliore ripartito appoggio dei trefoli esterni sul nucleo interno, ottenendosi per tal modo un minore consumo dei fili interni nel confronto a pari condizioni con le funi Hercules. Si accenna infine che si è voluto da alcune Ditte mettere in evidenza per tali formazioni, una particolare caratteristica costruttiva consistente nel dare al mantello esterno una pretensione rispetto al nucleo interno allo scopo di ottenere un'uniforme ripartizione di lavoro su tutta la sezione della fune (1).

Se ciò può essere in principio giustificato, non sembra, anche a chi ha potuto assistere alla costruzione di tali funi, che ciò possa essere oggetto di metodo speciale, e che possa in ogni modo graduarsi con precisione.

È ben vero tuttavia, e ciò ha tanta importanza per i tipi di funi di cui si parla, che il mantello di trefoli esterni deve avere una tensione uniforme, poichè come si comprende un trefolo ad esempio che non abbia la conveniente tensione rispetto agli altri, può rimanere anche inerte nella fune rispetto alle sollecitazioni principali di tensione, mentre per l'azione dei carichi può subire notevoli e gravi deterioramenti.

4. Materiale delle funi e sua produzione:

Il materiale di cui debbono essere costituite le funi è l'acciaio di ottima qualità, e secondo quanto prescrive il Regolamento sulle funivie, ottenuto col crogiuolo.

Tale procedimento di produzione garantisce della esatta composizione del materiale, e della sua uniformità.

Con procedimenti diversi di produzione eseguiti con la necessaria cura, sembra tuttavia che si ottengano acciai rispondenti alle qualità che si richiedono per materiale da impiegarsi nelle funi, qualità che debbono essere verificate con prove rigorose e convenienti.

In effetto per le funi che si impiegano sulle funivie si osserva una diversità di comportamento e di durata tra fune e fune, e tra le diverse parti della stessa fune, che fanno molte volte concludere che il materiale costituente le funi stesse non ha la voluta uniformità.

È interessante in proposito fare richiamo ad uno studio recente comparso sulla Rivista *L'Ingegnere* col titolo « I fili di acciaio ad alta resistenza » dell'ing. Ferreri, nel quale la questione è sinteticamente ed ampiamente trattata (2).

Secondo rileva l'Autore le caratteristiche di qualità di un acciaio costituente i fili per funi dipendono sia dal metodo di produzione sia dai successivi trattamenti del metallo.

Circa il metodo di produzione: se si procede con il processo Martin, è da considerare che non vengono completamente eliminate le scorie le quali a prodotto compiuto si rilevano all'esame microscopico nella massa del metallo e possono digradare tutte le proprietà del prodotto finito.

Inoltre i fenomeni di liquazione e le soffiature sono molto dannose per i fili come in genere per gli acciai tutti. Le liquazioni sono dovute al non uniforme raffreddamento dell'acciaio nei lingotti, per cui si vengono ad avere diverse caratteristiche di composizione da punto a punto della

(1) Nell'impianto di Avelengo e del S. Vigilio sono state appunto impiegate recentemente funi di tale tipo. Per il primo impianto e per un tronco del S. Vigilio sono state fornite dalla Westfälische Draht Industrie; quelle per l'altro tronco del S. Vigilio dalle Trafilerie e Corderie Italiane di Milano.

Per le oro caratteristiche vedere la descrizione dei detti impianti.

(2) N. 5 – novembre 1927.

massa stessa e la concentrazione in alcuni punti di elementi nocivi, il che è causa appunto di fragilità del metallo. In questi casi l'esame metallografico completato da opportune prove di resilienza può rendere conto di tali difetti nel metallo.

Con il processo al forno elettrico si può invece ottenere, indipendentemente dalle materie prime adoperate e dalla aggiunta di elementi speciali, una buona disossidazione ed un materiale abbastanza puro ed omogeneo. Il processo però che garantisce la migliore qualità dell'acciaio è quello al crogiuolo appunto perchè rispetto agli altri sistemi permette una migliore ed integrale disossidazione del bagno, e perchè assicura una bontà di origine alla materia impiegata nella operazione. Si deve concludere quindi per raccomandare che la verghella per la formazione del filo sia ottenuta con il processo al crogiuolo, come appunto è prescritto dal Regolamento sulle funivie, e come prevalentemente si fa all'estero.

Le altre caratteristiche dei fili costituenti le funi vengono poi, come è noto, ottenute mediante i successivi passaggi della vergella alla trafila, e trattamenti termici, finchè non si giunga alle volute caratteristiche dei fili.

Anche in questi ultimi riguardi un imperfetto o non conveniente trattamento può essere causa di gravi inconvenienti.

La metallografia potrebbe, secondo l'A., costituire un valido e decisivo ausilio per dirigere questa specialissima lavorazione.

È dato così concludere che la produzione e la lavorazione dei fili per funi presenta ancora qualche incertezza e non poche difficoltà di ordine tecnico e scientifico.

D'altra parte le prove sui fili per il collaudo delle funi occorre che oramai non si limitino, secondo le vigenti prescrizioni, a quelle di trazione, piegamento e torsione, ma si completino con opportuni esami chimici del materiale e forse con prove di fragilità (resilienza), nonchè con verifiche metallografiche al microscopio.

È necessario osservare infine che, oltre le dette prove di qualità, sarebbe necessario istituire delle prove di impiego, avuto riguardo alla particolare formazione delle funi.

In altre parole, può avvenire che il prevalere di una determinata caratteristica rispetto ad un'altra sia di molta importanza pratica nei riguardi della conservazione delle funi. Così potrebbe essere conveniente, come si vuole da alcuni, avere dei fili con un numero di piegamento relativamente maggiore e con allungamenti anche inferiori ad es. a quelli oggi prescritti, appunto perchè la sollecitazione alla quale il filo è prevalentemente sottoposto è quella di flessione ripetuta al passaggio dei carichi (1).

Ciò non può essere tuttavia stabilito appunto che con esperienze sistematiche.

---

(1) Riportiamo per maggiore intelligenza la tabella di prescrizione regolamentare nei riguardi dei piegamenti e delle torzioni (allegato *A* del Regolamento 3 settembre 1926):

TABELLA A.

Prove sui fili di acciaio per funi metalliche destinate a funivie in servizio pubblico.

Diametro del filo	Allungamento minimo percentuale per resistenze di kg/mm²		Torsioni		Piegamenti al 90°	
mm.	160	180	N. minimo dei giri	Trazione simultanea kg.	N. minimo dei piegamenti	Trazione simultanea kg.
minore di 0.50	1	0,85	—	—	—	—
0,50	1,50	1,25	50	4	20	6
1	2	1,65	35	10	10	6
2	2,50	2,10	15	10	5	0
3	3	2,50	12	10	3	0

Avvertenze. — Per valori diversi dei diametri e delle resistenze, si procederà a determinare l'allungamento minimo percentuale mediante interpolazione o estrapolazione lineare, fermi restando comunque i valori della

* * *

D'altra parte le prove dei fili sulle funi vengono oggi compiute su campioni prelevati dalla fune già formata dopo aver proceduto al raddrizzamento dei fili stessi con le modalità prescritte. Ed è subito da notare che tale raddrizzamento per quanto fatto con accuratezza particolare può cagionare, specialmente oggi che vengono impiegati materiali ad alta resistenza, deterioramenti nei fili stessi (e a volte forse delle vere lesioni) così da falsare i risultati delle prove.

L'esperienza dice che principalmente i risultati delle prove a torsione ed a piegamento risultano notevolmente diversi a seconda della cura maggiore o minore che si è posta nel raddrizzare i fili: occorrerebbe tassativamente, come abbiamo visto praticare in occasione di prove presso qualche fabbrica, provvedere al raddrizzamento soltanto su cavalletti di legno duro e con mazze di solo legno.

Ma in proposito interviene un'altro ordine di considerazioni ad infirmare il valore delle prove eseguite solo su campioni prelevati dalle funi formate. Come è noto occorre per formare una fune delle correnti lunghezze impiegate su funivie, costituire ciascuno dei fili con due o più matasse. Ne consegue che le prove sul campione ad una estremità (e l'inconveniente non sarebbe evitato del tutto anche se si prelevasse un secondo campione all'altro capo della fune) non dà assoluta garanzia su tutto il materiale impiegato.

È quindi necessario ormai sia per gli inconvenienti attribuibili al raddrizzamento dei fili di materiale duro, sia per le opportunità di provare l'intiero materiale costituente le funi, provvedere a verifiche sui fili tutti costituenti le matasse da impiegare per la formazione della fune e prima di procedere alla cordatura della fune medesima.

Ciò condurrà ad organizzare una sorveglianza in sede di lavorazione presso le fabbriche: salvo, di poi, naturalmente, i controlli su campioni di fili delle matasse presso i laboratori ufficiali e inoltre le prove di rottura sui trefoli e di carico di collaudo sulle funi.

* * *

Le funi portanti debbono essere eseguite con trefoli a fili di acciaio con esclusione di anima di canape.

Le funi flessibili invece sono costituite da trefoli a fili di acciaio, con un trefolo centrale di canapa (anima di canape) che contiene normalmente un filo di qualità speciale, diversa da fune a fune, che costituisce un riconoscimento della fune (filo spia).

Un particolare tipo di fune è invece impiegato per le funi tenditrici dei contrappesi, per le quali,

tabella per qualsiasi diametro minore di ½ millimetro. Per materiale con resistenza maggiore di 180 kg.mm.[2] i minimi di allungamento restano quelli relativi alla resistenza di 180 kg.mm[2].

È da tener presente che in alcuni casi la Commissione Reale ha consentito l'accettazione dei minori allungamenti di cui alla seguente tabella proposta dalle fabbriche italiane:

Diametro del filo mm.	Allungamento minimo percentuale per resistenze di kg. mm²		Avvertenze
	sino 180	da 181 a 200	
minore di 0,50	0.70	0,55	Per valori diversi dei diametri si procede per interpolazione ed extrapolazione.
0,50	1,—	0,80	
1,—	1,35	1,—	
2,—	1,70	1,35	
3,—	2,—	1,60	

mentre è richiesta una notevole flessibilità, è anche necessario assicurarne una grande resistenza. Sono impiegate in generale funi a gran numero di fili, con fili di diametro relativamente piccolo.

In riguardo alla resistenza del materiale delle funi questo può ascendere fino a 180, 190 e più kg. per mmq. nè è posto alcun limite a tale caratteristica, purchè rimangano rispettate tutte le norme di qualità.

È interessante notare come in questi riguardi esistessero delle norme che limitavano tale resistenza.

Così il Regolamento Austriaco del 1916 limitava la massima resistenza per il tipo a treccia a 165 kg. mmq. ed a 120 kg. mmq. per il tipo chiuso.

Il Regolamento provvisorio Italiano limitava al massimo di 180 kg. mmq. la resistenza in genere di tutte le funi (1).

Con il progredire dei metodi di produzione dei materiali tale limitazione non compare oggi più nel Regolamento per le Funivie.

5. COSTRUZIONE DELLE FUNI:

La lunghezza di filo praticamente ottenibile dipende dal diametro del filo che si adotta e dal fatto che il peso massimo delle matasse praticamente raggiungibili è di circa 50, 70 kg.

Per determinate lunghezze di funi è quindi necessario ricorrere a saldature dei fili.

Poichè i punti di saldatura sono un punto debole del filo, e si riscontra in genere che le prime rotture a verificarsi sono quelle in corrispondenza della saldatura stessa, le saldature dovrebbero essere di massima escluse e quando sia necessario ricorrervi queste debbono essere convenientemente sfalsate nella fune.

Secondo il Regolamento sulle funivie una saldatura deve essere distanziata da un'altra di almeno cinque passi (d'elica) del filo nel trefolo, appunto perchè si è provato che normalmente un filo, dopo una tale lunghezza, ha ripreso la sua completa efficienza nella fune, nè potrà quindi avvenire che due saldature possano riportarsi alla stessa sezione (e contare quindi eventualmente per due rotture nella sezione della fune).

Si deve dire subito che tale prescrizione è largamente raggiungibile e che le case costruttrici curano il conveniente distanziamento delle saldature. È da osservarsi però che, a fune eseguita, la verifica della posizione di esse non è più praticamente possibile. È questa un'altra ragione che consiglia, almeno per le funi da impiegarsi in funivie viaggiatori e tanto più per funi chiuse, l'organizzazione di un controllo in sede di costruzione.

6. MESSA FUORI SERVIZIO DELLE FUNI:

Con l'esercizio le funi, oltre un progressivo logoramento nelle parti esterne, che vengono a contatto con i carichi e delle parti interne per l'azione mutua dei fili, presentano col tempo delle rotture il cui numero varia con la durata dell'esercizio stesso, e che sono localizzate, sia in punti singolari della funivia sia in generale in tutta la fune, benchè prevalentemente sulla parte esterna della fune stessa e nelle parti che vengono a contatto con i carichi, o con rulli o puleggie.

Dopo un certo periodo di esercizio la sezione resistente della fune viene quindi a ridursi.

Si tratta quindi di stabilire quale sia la effettiva diminuzione della sezione della fune da porsi a calcolo, tenuto conto del numero delle rotture e della loro distribuzione nella fune stessa.

È necessario pertanto determinare per ogni fune quale sia la « zona d'influenza delle rotture » e precisamente quella determinata lunghezza nella quale verificandosi in un punto qualsiasi una rottura questa debba riportarsi ad una sezione come una diminuzione della sezione stessa.

Si è già detto che un filo di una fune presentante una rottura riprende, dopo una certa lunghezza la sua completa efficienza e funzione resistente.

(1) Anche per le funi delle funicolari la resistenza delle funi è limitata a 170 kg.mm^2 secondo quanto prescrive il Regolamento del 1902.

Si comprende altresì come le diverse condizioni costruttive di impiego o di lubrificazione di una fune influiscono sulla lunghezza che si è chiamata zona d'influenza.

Una fune con avvolgimenti serrati ha zona di influenza molto più breve di una fune ad avvolgimenti lenti. Lo stesso si dica di una fune più o meno tesa.

In riguardo alla zona di influenza e precisamente sulla lunghezza che per tale zona praticamente deve assumersi vi sono opinioni diverse, alcune basate sulla pura esperienza, altre su criteri prudenziali.

Secondo esperienze eseguite dal prof. Guidi su una serie di funi, presso il R. Politecnico di Torino, la zona d'influenza può essere in generale e per condizioni medie normali assunta *in una volta e mezza il passo del trefolo nella fune.*

Secondo la « Hütte » tale zona dovrebbe essere assunta in quattro passi del filo nel trefolo.

La società costruttrice della funicolare della Mendola aveva stabilito che la zona d'influenza per le sue funi dovesse essere di una volta e mezzo il passo del trefolo in fune.

Si è constatato sulla funicolare del Virgolo (Bolzano) che la rottura di un filo (evidentemente difettoso) si ripeteva precisamente ad intervalli di un passo del trefolo sulla fune, ciò che fa ritenere che la zona di influenza almeno per la fune di tale funicolare debba essere assunta in un passo del trefolo nella fune.

Si ritiene che i criteri del Prof. Guidi o quelli della Hutte, che poi mediamente si equivalgono, possono essere praticamente assunti per casi normali.

Per altro la Commissione delle Funivie nel testo definitivo ha adottato il criterio dei quattro passi del filo nel trefolo.

Occorre notare come, oltre le rotture, in una fune, come si è detto, si verificano dei consumi sia esterni che interni, dei quali occorre anche tenere conto.

Considerando pertanto quell'intervallo d'influenza dove le rotture sono addensate, e dove anche la fune è più sollecitata, tenuto convenientemente conto dei consumi, si potrà ottenere la sezione ridotta da introdursi nei calcoli di stabilità e di verifica.

Si intende che questo criterio puramente di calcolo non può da solo servire a stabilire la messa fuori servizio di una fune; vi sono infatti altri importanti elementi indicatori della buona conservazione e dell'efficienza della fune, e dei quali occorre tenere il massimo conto: diminuzione del diametro teorico, deterioramento del materiale, procedere nel tempo delle successive rotture ecc.

7. FORMULE PRATICHE:

Una delle formule usate dai costruttori di funi per determinare il numero delle rotture ammissibili su funi di funicolari terrestri è quella ad esempio della Ditta di S. Egidio di Vienna:

$$(1) \qquad Z = 0.5 \times \frac{2}{3} \; \frac{C - Ca}{C} \; i$$

nella quale:

Z = numero delle rotture ammissibili

C = sicurezza originaria (a sola tensione)

Ca = sicurezza minima ammissibile

i = numero dei fili della fune

0.5 = coefficiente prudenziale che tiene conto dei consumi.

$\frac{2}{3}$ = coefficiente che presuppone che $^1/_3$ delle rotture si verifichino nell'interno delle funi e quindi non possano controllarsi.

In generale però, dalle osservazioni eseguite sulle funi portanti di funivie esistenti, si è riscontrato come rotture interne si verificano molto raramente, mentre si riscontrano dei consumi esterni ed interni dei fili e in qualche caso notevoli. Si è verificato altresì come per funi molto tese, e precisa-

mente nelle condizioni degli ultimi impianti, e ciò anche per le funi della funivia del Colle di Bolzano che è in esercizio dal 1913, i consumi interni sono quasi nulli. Si consiglierebbe quindi per le funi di impianti viaggiatori la seguente formula, che del resto è basata su risultati pratici e su reali casi d'impiego:

$$z = 0,5 \frac{S - Sa}{S} i \qquad (2)$$

nella quale

z = numero massimo ammissibile di rotture di fili (nell'intervallo di influenza)

S = sezione originaria della fune

Sa = sezione minima ammissibile

i = numero dei fili componenti la fune

0,5 = un coefficiente che tiene conto sia dei consumi riscontrati in pratica sia di eventuali rotture interne.

Sa dovrà essere ricavata per ogni tipo di funivia dall'equazione di stabilità, nella quale deve introdursi il coefficiente minimo ammissibile di sicurezza.

Si noti che detto coefficiente di sicurezza non potrebbe essere introdotto direttamente nella (2) analogamente a quanto è fatta per la formula (1) di S. Egidio, la quale si riferisce ad un calcolo della fune a semplice tensione e quindi ad una condizione per cui le sicurezze sono proporzionali alle sezioni della fune.

Nel caso invece di un calcolo a tensione e flessione, come è prescritto dal Regolamento italiano, le sicurezze delle funi non sono direttamente proporzionali alle sezioni, e quindi la sezione minima ammissibile deve essere calcolata partendo dalla sicurezza minima consentita e quindi inserita nella formula.

Come è noto, il Regolamento delle funivie per servizio viaggiatori, seguendo i concetti ora indicati, stabilisce che il grado *minimo* di scurezza deve essere di 3 per le funi portanti e di 4,5 per le funi traenti.

Giova ripetere ancora che la formula (2) ha un valore indicativo e che deve costituire solo uno degli elementi di giudizio per la messa fuori servizio delle funi.

NOTA 2ª — Comportamento delle funi avvolte su puleggie o sottoposte al passaggio di carichi.

1. CONSIDERAZIONI GENERALI:

Le funi portanti delle funivie sono percorse da carichi mobili, rappresentati dalle ruote dei carrelli dei vagoncini. Tali carichi concentrati hanno per effetto sia un inflessione di tutta la fune e quindi dei fili sotto il carico, sia delle inflessioni localizzate ai singoli fili componenti la fune, che vengono direttamente a contatto con il carico.

È opportuno mettere bene in evidenza la distinzione tra i due effetti dei carichi insistenti sulla fune, poichè tale distinzione dà ragione dei fenomeni che si verificano.

Le funi traenti e tutte le altre funi, sono invece rimandate sopra puleggie, e nel loro movimento subiscono delle inflessioni, sia complessive nella intera fune, sia singole dei fili componenti la fune stessa, analogamente a quanto detto sopra.

I due fenomeni sono quindi sostanzialmente identici, però le condizioni particolari in cui essi si verificano nei due casi ne mutano i rispettivi effetti apparenti.

Così mentre nel caso di un carico percorrente una fune, la pressione specifica sulla fune è relativamente elevata e quindi si notano prevalentemente logoramenti e rotture

nelle parti della fune che sono a contatto con le ruote, nel secondo caso il fenomeno mostra che le rotture sono distribuite prevalentemente su tutte le parti della fune.

Tale diversità è dovuta altresì, nei confronti pratici, al fatto che sulle portanti la curvatura sottocarico è in genere relativamente minore di quelle determinate che si verificano sulle puleggie impiegate sulle funivie.

Quanto alle trattazioni teoriche di vari autori esistenti in materia, esse sono basate su ipotesi semplificative e particolari che non possono quindi condurre a dei risultati di carattere generale applicabili in ogni caso. Tuttavia le trattazioni e gli studi del genere hanno il pregio di aver messo in luce in quanto possibile le caratteristiche ed il modo di verificarsi dei fenomeni della flessione nelle funi.

Lo studio sperimentale della questione acquista quindi una particolare importanza, poichè principalmente da tali esperienze si potranno dedurre utili conclusioni di carattere pratico e corrispondenti alla realtà dei fenomeni.

2. Funi avvolgentisi su puleggie:

Se consideriamo in primo luogo un filo di diametro δ avvolto su una puleggia di diametro D questo assumerà una curvatura pari a $\frac{D}{2}$ ed essendo come è noto dalla teoria generale della flessione semplice:

$$\sigma = E \frac{y}{\rho}$$

nella quale y è la distanza dalla asse neutro della fibra che si considera e ρ è il raggio di curvatura essendo per i solidi cilindrici $y = \frac{\delta}{2}$.

Si potrà scrivere:

$$\sigma = E \frac{\delta}{D}$$

che è la formula indicata comunemente come formula del Reuleaux che la pubblicò nel 1861.

Tale formula è dunque una derivazione diretta della teoria della flessione semplice, ed è valida quindi finchè appunto possa applicarsi tale teoria: ossia finchè le sollecitazioni del filo siano inferiori ai limiti di elasticità del materiale di cui è formato e siano compresi nei limiti della proporzionalità delle deformazioni agli sforzi.

Ciò spiega i risultati che si ottengono da essa per grandi curvature, ed i dubbi che in conseguenza la sua applicabilità aveva sollevato.

Passando ora dal filo (solido cilindrico) alla fune avvolta su una puleggia di diametro D, ove si ammetta che i fili assumano la stessa curvatura della fune, nulla è da innovarsi nella formula precedentemente scritta.

Ove invece per la particolare formazione della fune si supponga che i fili assumano una curvatura minore o maggiore, le sollecitazioni nel filo risulterebbero rispettivamente maggiori o minori.

3. FORMULA DEL BACH:

Il Bach fino dal 1881 considerando l'applicazione della formula di Reuleaux alle funi, poichè la formazione della fune porta sensibilmente ad una maggiore flessibilità di esse e quindi ad un minore modulo di elasticità, ritenne che i valori dati dalla formula del Reuleaux fossero da considerarsi come superiori al reale ed applicò invece della prima la nota formula:

$$\sigma = {}^3/_8\, E \,\frac{\delta}{D}$$

dove i simboli hanno le note significazioni.

La questione ha avuto specialmente nella letteratura tecnica tedesca una larga discussione, essendo lo studio delle funi di grande importanza, per l'applicazione vastissima che delle funi si faceva e si fa in tutti gli impianti minerari e negli ascensori in genere.

Secondo i risultati delle trattazioni di molti autorevoli tecnici, la formula del Bach sarebbe priva di attendibilità.

4. STUDI DELL'ISAACHSEN:

I noti studi ed esperienze dell'Isaachsen hanno una particolare importanza, per la determinazione delle sollecitazioni che vengono a crearsi nelle funi per la loro inflessione.

Le conclusioni di tali studi possono riassumersi come segue:

— gli avvolgimenti dei fili nella fune e la formazione particolare della fune non hanno una notevole influenza sulle sollecitazioni dei singoli fili a flessione.

— l'attrito interno sviluppantesi all'atto della flessione della fune tra filo e filo non ha influenza notevole sulle sollecitazioni dei singoli fili, ed in ogni modo non nel senso di una diminuzione ma di un aumento di tali sollecitazioni.

Egli appunto in base a considerazioni geometriche e sperimentali viene alla conclusione che la curvatura massima di un filo avvolto in una fune di formazione usuale ed inflesso non differisce sensibilmente e con grande approssimazione da quella dell'asse della fune, e che pertanto nel calcolo delle sollecitazioni del filo, data la curvatura cui viene sottoposta la fune, si debba usare la formula di Reuleaux, *impiegando per modulo di elasticità quello del materiale*.

Ad uguali conclusioni giungono il Woernle ed il gen. Nobile nei noti loro studi.

Non si insiste sui particolari teorici di tali studi in quanto sembra che i risultati delle importanti esperienze del Benoit e del Woernle, che si esporranno succintamente in seguito, meglio avvalorino le teorie sopradette.

In ogni modo è interessante accennare alla controversia sorta tra il Bach e l'Isaachsen in proposito e citata dal Benoit.

Il Bach discutendo le conclusioni dell'Isaachsen osservò che, se queste fossero state attendibili, si sarebbe dovuto praticamente verificare che un filo semplice assoggettato a successive inflessoni su puleggie avrebbe dovuto mostrare una maggiore durata che un uguale filo di una fune in uguali condizioni di sollecitazione, assoggettato alle medesime inflessioni, ciò che a suo parere riteneva di dovere assolutamente escludere.

Le esperienze eseguite dall'Isaachsen, in seguito a tale rilievo del Bach, provano in effetto come fili semplici avvolti su puleggie ed assoggettati a successivi inflessioni mostrino una maggiore durata che, a parità di condizioni, i fili di una fune, ciò che doveva considerarsi come afferma l'Isaachsen una sufficiente prova della attendibilità delle sue conclusioni in contrasto con quelle del Bach.

In proposito però si deve osservare come effettivamente, ove si volesse attribuire esclusivo valore di prova decisiva a tali risultati sperimentali, prescindendo pertanto dai vari studi in materia, i risultati stessi avrebbero potuto lasciare ancora notevoli dubbi.

Infatti come si ebbe ad accennare, i fili nella fune – oltre che alla flessione principale dovuta alla curvatura della fune – sono soggetti ad azioni localizzate ai singoli fili che sono a contatto diretto con la puleggia; e per le diverse pressioni specifiche esercitantisi su di essi – secondo le caratteristiche condizioni dovute alla formazione delle funi – vengono ad essere soggetti a flessioni singole le quali, a quanto appare dall'osservazione diretta su funi impiegate negli impianti esistenti, sono la causa principale delle loro rotture.

L'esperienza dell'Isaachsen non sarebbe pertanto da ritenersi del tutto conclusiva.

5. Teorie ed esperienze del Benoit e del Woernle:

Le esperienze del Benoit, professore del Politecnico di Karlsruhe, e del Woernle, libero docente presso lo stesso Politecnico, che trovano una larga esposizione nel volume *Die Drahtseilfrage*, dopo una completa trattazione di tutte le questioni relative alle sollecitazioni delle funi, sono di due specie:

1. Esperienze intese a dimostrare come la formazione delle funi non abbia apprezzabile influenza sulle sollecitazioni a flessione dei singoli fili.
2. Esperienze nei riguardi delle condizioni migliori di impiego delle funi avvolgentisi su puleggie e confronto tra il comportamento dei fili semplici, dei trefoli e delle funi per il caso di avvolgimento su puleggie.

Esperienze di flessibilità sulle funi.

Un primo gruppo di esperienze esposto dal Benoit consiste nell'esame diretto della curva elastica assunta sotto carico da diversi tipi di funi, trefoli, fili, caricati in identiche condizioni e con carichi proporzionali al numero dei fili componenti ciascuno elemento considerato.

I fili componenti i vari elementi erano di 1. mm. di diametro.

I carichi successivamente crescenti da 0 a 5 gr. per filo.

Ogni elemento della lunghezza libera di 600 mm. era stato incastrato con ogni cura in un masso di cemento e caricato all'estremo opposto come detto in precedenza, per modo che la *tg* d'incastro fosse orizzontale, e pertanto deve immaginarsi nelle condizioni di una mensola caricata ad un estremo.

Parimenti, con accurato procedimento di ricottura si era ottenuto che i fili ed i trefoli resi liberi dalle funi mantenessero la conformazione che avevano nella fune.

L'esperienza ebbe luogo sui seguenti elementi:

1º Fune della fabbrica di St. Egydier a 5 trefoli a 7 fili del diametro di 1 mm.

2º Trefolo della fune precedente avente la conformazione di avvolgimento a spirale come nella fune.

3º Filo della fune con la conformazione di doppio avvolgimento a spirale, per l'avvolgimento del filo in trefolo e di questo nella fune.

4º Trefolo della detta fune nella sua condizione originaria prima di essere avvolto nella fune medesima.

5º Filo del trefolo di cui sopra.

6º Filo originario diritto di uguali caratteristiche di quelli della fune.

7º Fune spiroidale della formazione $1 + 6 + 12 = 19$ fili della fabbrica Felten e Guilleaume con fili da 1 mm.

8º Filo dello strato esterno di detta fune.

9º Filo dello strato interno » » »

10º Filo originario diritto.

Si è potuto constatare che già per peso proprio le curve elastiche di tali elementi funzionanti da mensole erano sensibilmente uguali come pure uguali risultati si ottennero con i carichi crescenti come detto sopra.

Del pari si è verificato che al cessare delle sollecitazioni non permaneva in essi alcuna deformazione permanente, ciò che stava a provare come non fossero stati superati i limiti di elasticità.

Uguali risultati si ebbero appoggiando gli elementi indicati a due appoggi di livello, e caricandoli in mezzeria proporzionalmente al numero dei fili analogamente a quanto fatto sopra.

Le curve elastiche risultarono sensibilmente coincidenti.

Le riproduzioni fotografiche delle esperienze riportate dal Benoit nella sua trattazione dànno una nozione esatta delle cose sopradette.

In conclusione delle dette esperienze sembra potersi dedurre che poichè le curve elastiche dei vari elementi sono risultate sensibilmente uguali e quindi uguali le curvature in ogni punto della curva elastica, le sollecitazioni nei singoli fili dovevano ritenersi presso che uguali ed uguali a quelle verificantesi nel filo semplice; e cioè doversi considerare arbitraria ogni diminuzione della sollecitazione, dovuta alla speciale formazione della fune e pertanto non giustificato l'impiego del coefficiente diminutivo del Bach.

Ciò vale però, come è evidente, solo per i fili e funi sottoposti a flessione, ma non contemporaneamente tesi.

Ed è del resto da considerare che tale condizione corrisponde alla ipotesi consueta del fascio di fili, secondo la quale sono dedotti tutti i calcoli ordinariamente accettati per le funi sottoposte a flessione.

* * *

Un'altra serie di esperienze eseguite con metodo rigoroso mette maggiormente in luce le cose precedentemente dette.

A mezzo di apposito dispositivo vennero indotti in diversi tipi di funi, trefoli e fili, delle semplici coppie flettenti esattamente determinate.

Gli elementi così sollecitati si dispongono evidentemente secondo una configurazione circolare.

Le esperienze furono eseguite sulla fune delle caratteristiche di cui al n. 1, tanto ingrassata quanto secca sul filo di cui al n. 3 e sul filo semplice di cui al n. 6 precedentemente elencati, procedendosi nel modo seguente:

Indotte negli elementi delle pure coppie flettenti successivamente crescenti, per ogni valore della coppia flettente si è determinato il raggio di curvatura che la fune o il filo assumevano in corrispondenza, misurando cioè il diametro D della curva elastica assunta dalla fune o dal filo inflessi.

I risultati conseguiti da queste esperienze sono riassunti nei diagrammi di cui alla figura 1, dove le ascisse del diagramma rappresentano i successivi diametri di curvatura in mm. D (doppio raggio di curvatura) e le ordinate i momenti flettenti M (coppie flettenti) ridotti al filo semplice in gr. cm.

L'andamento dei diagrammi sperimentali è quello di iperboli per le quali come è noto il prodotto delle ascisse per l'ordinata è uguale e costante, ed infatti i risultati delle esperienze mostrano come il prodotto del diametro per il momento flettente è con grande approssimazione uguale e costante.

Dall'esame dei diagrammi si possono d'altra parte trarre le seguenti conclusioni:

La formazione della fune non ha considerevole importanza per la sollecitazione dei fili.

Il filo semplice e i fili avvolti in fune per una determinata curvatura, sono soggetti con grande approssimazione a sollecitazioni uguali.

L'ingrassatura della fune non modifica, come si potrebbe forse ritenere, le sollecitazioni nei fili dovuti alla flessione.

Ove si confrontino i diagrammi sperimentali con quelli corrispondenti alle sollecitazioni dei fili applicando il coefficiente di Bach 3/8 oppure il coefficiente 1/2 (Hrabak) o 1/4, appare evidente la notevole diversità tra i risultati reali e quelli teorici corrispondenti ai coefficienti sopraindicati. (Veggasi ancora fig. 1).

Dall'andamento dei diagrammi sperimentali anzi appare posto in evidenza come la fune presenta una flessibilità alquanto maggiore del filo semplice, e il filo a doppio avvolgimento reso libero dalla fune sia alquanto più flessibile del filo e della fune.

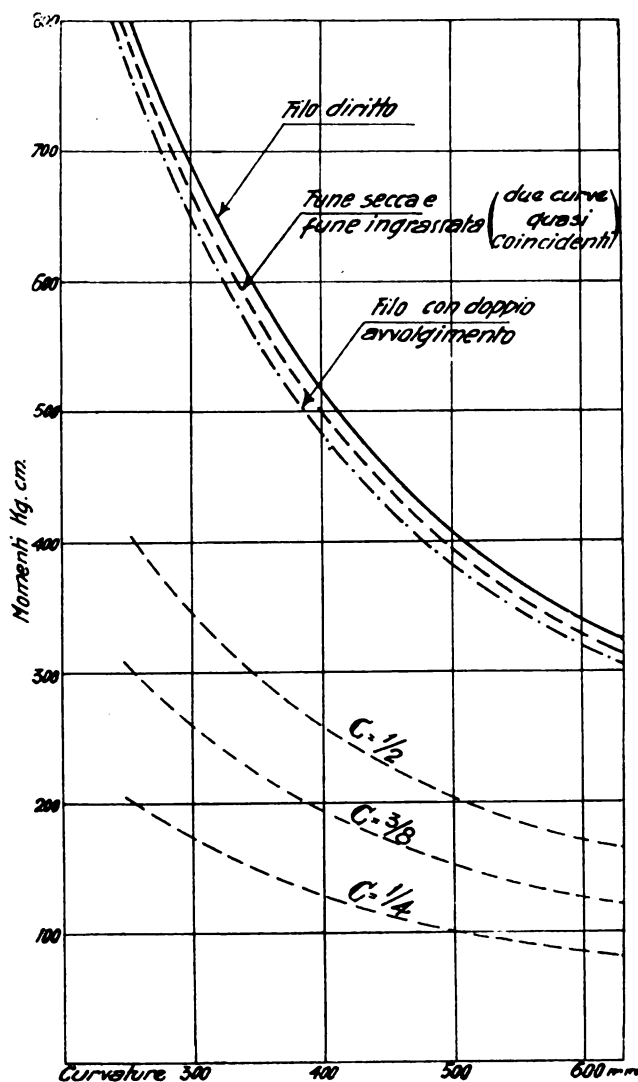



Fig. 1.

La maggior flessibilità della fune rispetto al filo semplice risulta mediamente di circa il 3 % mentre quella del filo a doppio avvolgimento reso libero dalla fune rispetto al filo semplice è di circa il 6 %.

In pratica però *per funi in tensione* e per condizioni medie gli attriti verificantesi tra filo e filo componenti le funi portano ad un aumento anzichè ad una diminuzione delle sollecitazioni, aumento – come ha dimostrato il Woernle – che è di circa il 3 %.

Concludendo, le esperienze sopra accennate starebbero a provare come il comportamento del filo semplice, o di un filo avvolto in fune nei riguardi della sollecitazione a flessione sono pressochè uguali. Del pari la costante proporzionalità delle sollecitazioni a parità di deformazione, con il numero dei fili dicono come la fune può essere considerata come un fascio di fili. Infine dalle dette esperienze si deduce la completa applicabilità della formula di Reuleaux, quando naturalmente non vengano superati per il materiale i limiti di elasticità:

Riportiamo in proposito l'interessante esempio messo in evidenza dal Benoit relativo alle esperienze precedenti:

Per $D = 500$ mm. essendo come noto:

$$M = \frac{EI}{\rho} = EI\,\frac{2}{D}$$

ove si ponga

$$\delta = 0{,}991 \text{ mm.}$$
$$E = 21700$$

che sono state determinate con ogni cura nelle esperienze citate risulta:

$$M = 21700 \frac{\pi \cdot 0.991^4}{64} \frac{1}{250} = 411 \text{ gr. cm.}$$

dal diagramma sopra riportato si rileva che per una curvatura corrispondente a $\frac{D}{2} = 250$ mm., il momento corrispondente riferito al filo è di 407 gr.-cm. e quindi praticamente coincidente con il valore trovato con la formula della flessione.

Applicando la formula di Reuleaux risulta:

$$\sigma = \frac{\delta}{D} E = \frac{0.991}{500} \times 21700 = 43 \text{ kg. mm.}^2$$

mentre con la formula del Bach si sarebbe trovato:

$$\sigma = \frac{3}{8} E \frac{\delta}{D} = 3/8.43 = 16.12 \text{ kg. mm.}^2$$

6. ESPERIENZE RIGUARDANTI IL COMPORTAMENTO DELLE FUNI PER L'AVVOLGIMENTO SU PULEGGIE:

Come si ebbe a dire in precedenza, un secondo gruppo di esperienze del Benoit sono intese ad esaminare quali siano le migliori condizioni di impiego delle funi, dei trefoli e dei fili avvolti su puleggie di diverso diametro.

L'esperienza è stata eseguita avvolgendo ripetutamente una fune, un trefolo e un filo questi ultimi nelle condizioni originarie prima cioè di essere attorti per la formazione della fune, su puleggie di diverso diametro.

Tale gruppo di esperienza ha particolare importanza sia perchè viene a fornire criteri per il migliore impiego delle funi avvolgentisi su puleggie, sia perchè essendosi in sostanza rinnovate le esperienze già eseguite dallo Isaachsen, vengono avvalorati e confortati i risultati da questi conseguiti.

La fune impiegata aveva le seguenti caratteristiche:

Diametro della fune 8.5 mm.
» dei fili (normale) 1 mm.
» » » (valore medio misurato) 0.991 mm.
Numero dei trefoli 5
Numero dei fili 5 × 7 = 35
Resistenza del materiale alle prove 165-180 kg. mm.q
Formazione della fune incrociata con anima centrale di canapa
Angoli di avvolgimento dei fili: 11° 25′
» » » » trefoli: 11° 14′
Modulo di elasticità 20070 kg mmq.

Le prove vennero eseguite in condizioni diverse di tensione rispettivamente per i fili i trefoli e la fune e su puleggie rivestite in cuoio o su puleggie in ghisa senza rivestimento.

I risultati di tali esperienze sono convenientemente rappresentati nei diagrammi riportati in figura 2 che si riproducono dal citato volume di Benoit.

Esame dei diagrammi.

Le ascisse rappresentano i diametri delle puleggie su cui vennero ripetutamente avvolti le funi, i fili e i trefoli considerati. Le ordinate del diagramma rappresentano il numero dei piegamenti sopportati rispettivamente dalle funi, i trefoli e i fili, per le diverse condizioni di esperienza.

Dai diagrammi, nei quali i numeri segnati accanto a ciascuna curva indicano il carico per mmq. con il quale è stata eseguita l'esperienza, si rileva come rispettivamente per i fili, i trefoli, e le funi, esiste *per ogni condizione di tensione una curvatura limite,* per la quale (e ciò naturalmente tanto più per raggi di curvature maggiori) le successive inflessioni non portano a rottura dell'organo flessibile: il che è quanto dire che tale curvatura rappresenta un limite per la migliore durata della fune.

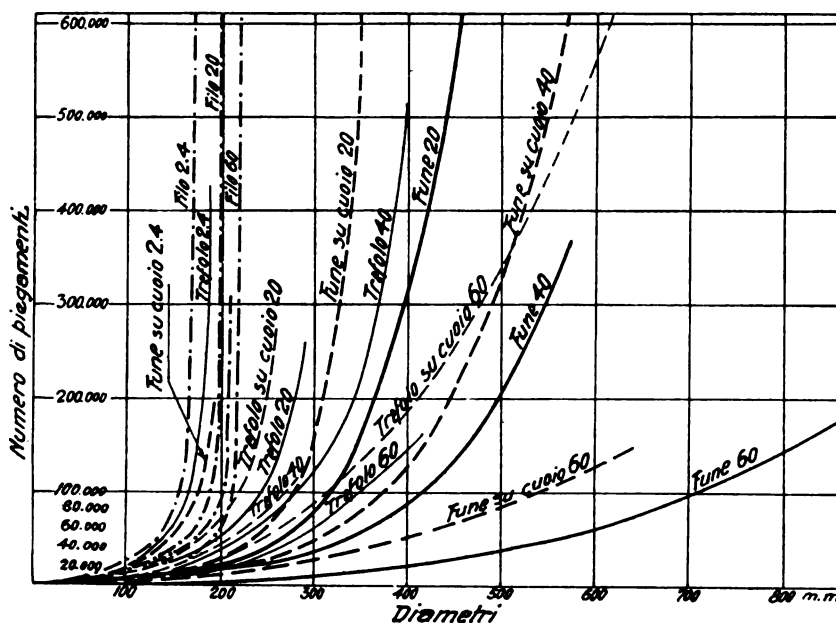



Fig. 2.

Un più particolare esame delle esperienze porta a concludere come segue:

1º Il filo semplice mostra un migliore comportamento dello stesso filo avvolto in formazione di fune;

2º Uguale conclusione può enunciarsi per un trefolo libero rispetto a un trefolo nella fune.

3º Lo sfavorevole comportamento di una fune rispetto ai trefoli e ai fili isolati è ancor più importante di quanto potrebbe apparire; giacchè per ogni curvatura, non solo il numero dei piegamenti verificantesi all'atto della rottura è minore di quelli corrispondenti ai trefoli ed ai fili liberi, ma anche le rotture si iniziano più rapidamente nella fune e il loro crescere presenta una più rapida progressione.

4º Le condizioni sfavorevoli di durata, considerate nella progressione filo, trefolo, fune, si accentuano con il crescere della tensione unitaria, e per uguali tipi di elementi avvolgentisi il crescere della tensione sposta l'assintoto meno per i fili, un po' di più per i trefoli e assai notevolmente per le funi.

5º Il numero delle rotture per m. 1 riscontrantesi in una fune poco prima della rottura diminuisce col crescere del carico, *ma non appare influenzato dal diametro della puleggia.*

6º I risultati delle prove dànno una evidente e concreta espressione della favorevole influenza dei rivestimenti teneri.

7º La distribuzione delle rotture è pressochè uniforme nei casi di rivestimento tenero, mentre per il caso di rivestimento duro, le rotture si verificano maggiormente nelle parti della fune a contatto delle puleggie.

8º I rivestimenti teneri diminuiscono le conseguenze dei successivi piegamenti ma non l'eliminano.

Alcune delle conclusioni assai importanti, ora espresse, erano già note come deduzione della pratica osservazione diretta di esercizio tanto per le funi traenti quanto per quelle portanti.

In effetto per queste ultime sembra si possa considerare con qualche approssimazione il fenomeno del passaggio dei carichi analogo a quello – corrispondente in moto relativo – dell'avvolgimento su puleggie: ciò purchè si intenda contrapporre al raggio della puleggia il raggio di curvatura (se determinabile sicuramente) dovuto al carico,

È però da rilevare che le esperienze di cui trattasi ebbero per oggetto funi flessibili; talchè sarebbe discutibile anche per questa ragione considerarle applicabili alle funi portanti solitamente con fili più grossi e sempre più rigide senza anima di canapa.

7. Le formule convenzionali introdotte nel regolamento italiano.

Sulla scorta di queste esperienze può domandarsi perchè la R. Commissione per le funicolari aeree e terrestri abbia creduto di introdurre nel Regolamento coefficienti correttivi alla sollecitazione della flessione tanto per le funi avvolte quanto per portanti.

Crediamo di avere già risposto nel precedente studio a tale osservazione.

E' del resto da osservare che il Regolamento imponendo sia un rapporto minimo $\left(\frac{D}{\delta} = 1000\right)$ fra il diametro della puleggia e il diametro del filo per le traenti, sia un limite massimo del carico di ogni ruota (kg. 500) per le portanti, abbia inteso con ciò di contenere comunque in limiti modesti le sollecitazioni dovute alla flessione: talchè una eventuale imprecisione a questo riguardo non può arrecare conseguenze apprezzabili nella tecnica applicativa.

D'altra parte in assenza, soprattutto per le portanti, di esperienze effettive e reali che non trascurino – come tutte le ordinarie formule e deduzioni teoriche – le mutue azioni dei fili, non è da attribuire alle formole in uso che il solo valore di istrumenti di misura convenienti per *determinazioni comparative.*

Si è perciò che fu deciso di conservare nella formula per le funi di trazione il coefficiente $^3/_8$ del Bach e fu analogamente introdotto nell'altra formula per le portanti, nel termine relativo alla sollecitazione di flessione, un coefficiente correttivo analogo ($\frac{1}{2}$ entro il radicale il che riduce a 0.70 circa il valore risultante dalla formula pura).

Naturalmente il criterio di sicurezza stabilito quindi nel Regolamento si riferisce ai valori delle sollecitazioni determinate con le formule *convenzionali* univocamente adottate.

E del resto avendo come dianzi si è detto contenuti in limiti ristretti le sollecitazioni di flessioni in conseguenza dei vincoli imposti al rapporto fra puleggie e filo e al peso per ruota si sarebbe potuto anche riferire il criterio di sicurezza alla sola e preminente sollecitazione di tensione.

Così appunto stabilisce il regolamento italiano per le funicolari terrestri e così anche i regolamenti stranieri per le funicolari stesse e quello austriaco per le funivie.

8. Le funi portanti.

Le funi portanti per effetto del peso proprio assumono una configurazione a catenaria e presentano in ogni loro punto una determinata curvatura. È facile rendersi conto che tale curvatura è molto piccola e può essere trascurata ai fini delle sollecitazioni del materiale. I carichi percorrenti la fune inducono come è noto nella fune stessa e nei fili delle flessioni ripetute, che hanno per effetto un incremento delle sollecitazioni massime della fune. Inoltre le ruote dei carrelli, nei ripetuti passaggi sulla fune, inducono nei singoli fili per l'applicazione diretta dei carichi, delle sollecitazioni ripetute di flessione – interessanti solo alcuni singoli fili della fune – le quali unitamente all'usura vera e propria di essi sono una delle cause principali della loro rottura.

Delle prime sollecitazioni, in base ad ipotesi opportune, si procura di tenere calcolo, nel miglior modo, per quanto riguarda invece le seconde si tende a diminuirle e ridurle in

limiti accettabili dal momento che praticamente non sarebbe possibile sottoporle a determinazioni quantitative. A ciò provvedesi appunto mantenendo i carichi per ruota in limiti convenienti e non troppo elevati, nonchè impiegando per i carrelli, ruote di materiali teneri.

Tanto le sollecitazioni principali quanto quelle secondarie, di cui si è fatto cenno, vengono a ripetersi per ogni passaggio dei carichi, e pertanto possono produrre in determinati modi e determinate condizioni, la rottura dei fili anche se il loro valore specifico è notevolmente inferiore *ai carichi statici di rottura.*

Ora, come vedremo, dati i limiti di sicurezze imposti dalle norme esistenti e dalla pratica, le sollecitazioni principali di tensione e flessione risultano sempre inferiori a quel determinato limite (resistenza dinamica o originaria al disotto del quale anche per un numero indefinito di sollecitazioni la rottura non dovrebbe verificarsi), e ciò specialmente per i materiali ad alta resistenza impiegati nelle funi.

Non è quindi esatto attribuire alle dette sollecitazioni (trazione e flessione sotto ruota) le rotture verificantesi nei fili; ma è invece più esatto attribuirle alle flessioni singole dei fili; che hanno evidentemente un'importanza molto più notevole (1).

Ciò è provato dal fatto che le rotture dei fili si osservano principalmente sulla parte della fune che è a contatto con i carichi, mentre se la flessione principale ne fosse la causa, uguali rotture dovrebbero riscontrarsi nell'interno della fune e nella parte non a contatto dei carichi.

Altra conferma in un certo senso si deduce dal fatto che, a parità di condizioni, le maggiori rotture si verificano per le funivie che hanno forti carichi per ruota.

Si può anche dire in generale – pur tenendo presenti i risultati delle esperienze sopracitate per le funi avvolte su puleggie – che a parità di condizioni di carico, come è dimostrato dalla pratica, un aumento della tensione può considerarsi come favorevole ad una buona conservazione della fune, specialmente poichè si viene a creare una condizione migliore di appoggio tra filo e filo e si evitano gli spostamenti relativi dei fili al passaggio dei carichi.

Si comprende come la questione della buona conservazione della fune è subordinata ai risultati che solo l'esperienza potrà fornire sul carico più conveniente da applicarsi alla fune corrispondente alla sua tensione ed alla sua formazione; sul più conveniente diametro delle ruote dei carrelli, sulla natura del materiale a contatto della fune, sulla convenienza di impiegare un tipo piuttosto che l'altro di fune, con fili di grande o di piccolo diametro, ecc. ecc.

Ma a tutt'oggi, come si è detto in precedenza, non si hanno a disposizione sistematiche esperienze che possano dare precise, complete e definitive norme in materia.

9. Esperienze di passaggi ripetuti di carichi su funi portanti.

Tuttavia i risultati di alcune esperienze eseguite da singole ditte costruttrici di funi, e da alcuni costruttori di funivie, confermano in generale le conclusioni già accennate.

(1) Non è il caso nelle considerazioni che si fanno e che hanno un valore comparativo tra le due sollecitazioni considerate, accennare alle più recenti teorie sulle sollecitazioni ripetute; così pure nella presente trattazione si accenna principalmente alla flessione che appare il fenomeno più imponente mentre in effetto come si comprende i fili al passaggio dei carichi sono soggetti anche ad altri sforzi interni come quelli di compressione e taglio.

Al riguardo riporteremo qui in appresso i risultati di alcune prove che stanno appunto a dimostrare come aumentando la tensione delle funi si ottenga una migliore conservazione delle funi stesse.

L'osservazione diretta sul comportamento delle funi portanti di funivie in esercizio per viaggiatori ha d'altra parte mostrato in via comparativa che quelle maggiormente tese presentano una migliore conservazione; ciò che del resto era stata una conclusione ricavata dai numerosi impianti di guerra.

Per le prove di cui è sopra cenno è stata impiegata una fune delle seguenti caratteristiche:

Fune tipo Hercules del diametro di 36 mm. a 133 fili di composizione normale: 1 + 6 + 12 trefoli a 7 fili, con fili da 2,4 mm. La resistenza media del materiale era di 165 kg.mmq. ed il carico di rottura calcolato di 99000 kg.

Sulla fune posta in tensione con un dispositivo conveniente a leva, si è fatto muovere a va e vieni un carrello a due ruote con un carico per ruota di 316 kg. ed in particolare come in appresso:

1ª prova – velocità di marcia del carrello 3 metri a secondo
sicurezza a semplice tensione 6,6
» a flessione e tensione 4,6

Numero delle corse complete in andata e ritorno	Rotture di fili
94996	27

2ª prova – velocità di marcia del carrello 3 m. a secondo
sicurezza della fune a tensione semplice 5
» » » » » e flessione 3,9

Numero delle corse complete in andata e ritorno	Rottura dei fili
74421	2
80720	1
110123	1
147221	2
161478	3
191536	2

con un complesso quindi di 11 rotture.

3ª Prova – Velocità di marcia 1,70 m. sec.

Sicurezza della fune a tensione semplice 4
sicurezza della fune a tensione e flessione 3,3

Numero delle corse complete in andata e ritorno	Rottura di fili
83242	2
180379	1
339438	1
352418	1

Come si osserva paragonando i due risultati delle due prime prove che sono state eseguite a velocità identiche, l'aumento della tensione ha prodotto un evidente miglioramento nel comportamento della fune, che si manifesta in modo veramente notevole nella terza prova che però, si deve notare, è fatta ad una velocità inferiore alle precedenti.

Non si accenna agli altri particolari delle prove, in quanto il solo risultato che si può mettere in evidenza è appunto quello della influenza della tensione sulla durata della fune. Aggiungiamo solamente che le rotture si sono manifestate nei punti di contatto tra ruote del carrello e la fune.

Altre prove eseguite in analoghe condizioni hanno confermato i precedenti risultati.

10. FORMULE DI FLESSIONE.

Le formule per il calcolo della flessione nelle funi portanti ricavate dai vari autori sono una derivazione diretta dalla formula della flessione per solidi cilindrici e cioè dalla formula di Reuleaux.

Come abbiamo veduto, con tale formula si ottiene la sollecitazione a flessione in funzione del raggio del solido cilindrico, della curvatura da esso assunta e del modulo di elasticità del materiale.

Analogamente a quanto si è detto per le funi avvolte su puleggie, ed in base sia alle teorie che alle esperienze eseguite, si può dire anche per le portanti che la curvatura dei singoli fili, anche se avvolti nella fune per l'azione del carico, non differisce sensibilmente dalla curvatura della fibra media della fune; e che la curvatura assunta dalla fune non differisce sensibilmente dalla curvatura di una fune con egual numero di fili disposti a fascio.

È pertanto giustificato considerare la fune come un fascio di fili paralleli, ipotesi comunemente fatta in questo genere di calcoli.

Supponendo dunque che un carico Q insista su una fune, si dovrà in primo luogo determinare il raggio di curvatura assunto dalla fune sotto tale carico.

Il calcolo della curva elastica trovasi riportato negli studi dell'Isaachsen, dal Nobile e dal Findeis.

Il raggio di curvatura massimo verificatosi su di una determinta campata di fune per l'azione di un carico insistente sulla fune è dato con determinate ipotesi dalla nota espressione:

$$\rho = \frac{2}{Q}\sqrt{EIT} \qquad (1)$$

nella quale:

Q è il carico che si considera
E è il modulo di elasticità del materiale
T è la tensione della fune.

Per ottenere ora la sollecitazione di flessione del filo applicando la formula della flessione per solidi cilindrici sarà:

$$\sigma_f = E\frac{\delta}{2\rho} \qquad (2)$$

dove per ρ deve essere sostituito il valore precedentemente trovato.

Passando ora a considerare l'intera fune e supponendo per le ipotesi precedentemente ammesse e giustificate che il momento di inerzia della fune $I = n\,i$ essendo n il numero dei fili ed i il loro momento di inerzia, il raggio di curvatura risulterà per un filo e per la fune

$$(3) \qquad \rho = \frac{2n}{Q}\sqrt{E\,\frac{I}{n}\,\frac{T}{n}} = \frac{2}{Q}\sqrt{EIT}$$

oppure:

$$(4) \qquad \rho = \frac{2}{Q}\sqrt{EniT}$$

si potrà quindi scrivere per la (2)

$$\sigma_f = \frac{\delta}{4} \frac{EQ}{\sqrt{EniT}} \qquad (5)$$

ossia:

$$\sigma_f = \frac{Q}{4} \sqrt{\frac{E^2 \delta^2}{En \frac{\pi\delta^4}{64} . T}}$$

ed essendo $n \frac{\pi\delta^2}{4}$ = sezione della fune, risulta:

$$\sigma_f = Q \sqrt{\frac{E}{FT}} \quad (1)$$

Essa deve in ogni modo considerarsi, come si è detto, come un mezzo per rendersi conto in modo approssimato della misura della sollecitazione di flessione principale verificantesi negli elementi della fune, allo scopo di contenere tali sollecitazioni in limiti convenienti.

Ad essa può darsi quindi un valore convenzionale di misura approssimata del fenomeno della flessione.

Il Regolamento sulle funivie riporta appunto tale formula, ove però è introdotto, come si è già detto, sotto radice un coefficiente diminuitivo del modulo di elasticità pari a 0,5 risultandone la seguente espressione:

$$\sigma_f = Q \sqrt{\frac{0.5\, E}{FT}}.$$

11. Formule e studi per la determinazione della sollecitazione di flessione delle funi.

Crediamo opportuno accennare al modo come alcuni autori hanno trattato la questione del comportamento delle funi alla flessione, ciò che al disopra del valore pratico di tali studi, può servire a meglio chiarire alcuni aspetti della questione medesima.

Come si è veduto in precedenza la curvatura di una fune tesa sotto l'azione di un carico è fra l'altro funzione del suo modulo di elasticità e del momento d'inerzia della fune.

Come si comprende a seconda della particolare formazione della fune questa presenta un modulo di elasticità a flessione diverso da quello del materiale, ed un momento d'inerzia diverso da quello sia di una barra tonda, alla quale si volesse assimilare la fune, sia al valore risultante dalla somma dei momenti d'inerzia dei singoli fili componenti la fune.

La condizione di tensione nella quale la fune viene a trovarsi può variare per una stessa fune gli elementi sopra indicati. Infatti ponendo una fune in tensione vengono a va-

(1) Per altre posizioni del carico essendo il carico insistente sulla fune dato da $Q \cos \alpha$ dove α è l'angolo di inclinazione della tangente alla fune sotto carico la precedente potrà scriversi:

$$\sigma_f = Q \cos \alpha \sqrt{\frac{E}{FT}}$$

che è la formula comunemente usata per il calcolo della flessione sottocarico.

riare sia le sue caratteristiche geometriche, sia quelle dei fili componenti la fune; del pari vengono a prodursi delle contrazioni trasversali ed allungamenti nella fune stessa che, come si comprende, portano a un diverso valore del modulo di elasticità a flessione della fune considerata.

Con l'aumentare della tensione della fune viene a crearsi un grado di solidarietà sempre maggiore tra filo e filo componente la fune, per modo che essa tende a comportarsi come un corpo resistente di caratteristiche inermedie tra la barra tonda (ipotesi che i fili siano come saldati nella fune) ed il fascio fili (ipotesi che i fili siano indipendenti l'uno dall'altro); ed in conseguenza il suo momento d'inerzia viene ad avere un valore intermedio tra quelli corrispondenti alle due ipotesi considerate.

Secondo le esperienze del Benoit, di cui si è parlato abbastanza ampiamente, si dovrebbe concludere che l'ipotesi più vicina alla realtà debba essere quella del fascio di fili. Tutte le teorie e le formule oggi comunemente usate (Isaachsen, Nobile, Benoit, Woernle, Findeis) ammettono tale ipotesi che trova, come si è detto, ragione sufficiente nella pratica esperienza.

Si deve tuttavia notare che ad esempio le esperienze del Benoit non tengono conto di diverse condizioni di tensione della fune, ciò che potrebbe portare a risultati non del tutto identici a quelli trovati.

* * *

Nei riguardi del modulo di elasticità a flessione di una fune il prof. Panetti, basandosi su considerazioni puramente geometriche, e prescindendo dalle contrazioni trasversali della fune stessa, calcola i moduli di elasticità E in funzione di quello E_f del materiale nel modo seguente:

$E_f = E \cos^2 \alpha$ per fune semplice

$E_f = E \cos^2 \alpha \cos^2 \beta$ per fune a doppio avvolgimento (filo in trefolo e trefolo in fune)

$E_f = E \cos^2 \alpha \cos^2 \beta \cos^2 \gamma$ per fune a triplo avvolgimento

nelle quali α, β, γ, sono le inclinazioni sull'asse della fune, dei fili e trefoli nei successivi avvolgimenti.

Con l'applicazione di tai moduli di elasticità si verrebbe ad applicare un criterio analogo a quello già ammesso dal Bach.

L'Hauers e il Hrabaks anche prima del Bach dànno per il modulo di elasticità a flessione di una fune con doppio avvolgimento la seguente espressione:

$$E_f = E \cos \alpha \cos \beta$$

* * *

L'Ing. Ceretti nel suo noto studio sui trasporti aerei con funi, riferendosi ad analogo studio del Batticle (Conf. *Annales des Ponts e Chaussées* fasc. 1°. anno 1912) conclude che la curvatura dei fili nella fune inflessa (e ciò indipendentemente dalla curvatura di cordatura dei fili) è maggiore di quella della fune secondo l'espressione:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{R} \lambda$$

nella quale ρ è il raggio di curvatura dei fili, R quello della fune e λ è un coefficiente da assumersi come segue:

$\lambda = 1$ per la barra tonda

$\lambda = \cos^2 \alpha$ per funi spiroidali

$\lambda = \cos^2 \alpha \cos^2 \beta$ per funi a trefoli.

In sostanza il Ceretti viene ad applicare un coefficiente correttivo al modulo di elasticità del materiale in modo analogo a quanto han fatto il Panetti e gli altri autori citati.

Ciò, come è noto, porta a considerare una diminuzione delle sollecitazioni nei fili componenti la fune, dovute alla flessione, cosa della quale si è già discusso in precedenza.

Il Ceretti esamina poi l'altro aspetto della questione, prendendo a considerare il momento d'inerzia della fune inflessa e riporta le espressioni dei momenti d'inerzia fittizi della fune in base alle caratteristiche di formazione della fune stessa e alle quali è giunto appunto l'ing. Batticle nel suo studio sopra citato.

Posto quindi

$$I = F r^2 \theta$$

nella quale I = momento d'inerzia fittizio della fune
F = area utile della fune
r = raggio della fune

il coefficiente θ dovrebbe essere

$$\theta = \frac{1}{4} \text{ per barra tonda}$$

$$\theta = \frac{\cos \alpha}{8} \left(\cos^2 \alpha + \frac{4}{5} \operatorname{sen}^2 \alpha \right)$$

per funi spiroidali (a semplice avvolgimento)

$$\theta = \cos^2 \alpha \frac{\cos \beta}{16} \left(\cos^2 \beta + \frac{4}{5} \operatorname{sen}^2 \beta \right)$$

per funi a trefoli (doppio avvolgimento).

Tali espressioni sono state appunto ricavate dall'ing. Batticle per via teorica ed in base a considerazioni geometriche, nell'ipotesi che il filo abbia nella fune la configurazione di una geodetica del cilindro circoscritto alla fune o allo strato di fili che si considerano.

Non viene tuttavia tenuto conto delle condizioni di tensione della fune.

Non sembra che le teorie accennate possano avere una generale e pratica applicazione.

A parte, dunque, le considerazioni che si è già avuto occasione di ripetere, anche una maggiore precisione nei detti riguardi non verrebbe a portare a risultati precisi o pratici: in quanto fra l'altro le teorie sopradette non considerano tutte le reali condizioni d'impiego delle funi stesse nè riescono a tener conto concreto delle sollecitazioni cosidette secondarie: le quali invece hanno in realtà conseguenze ed effetti tutt'altro che secondari.

* * *

Tensione ottima: Il Ceretti come il Batticle derivando l'equazione del lavoro della fune rispetto alla tensione assunta come variabile, determinano la tensione ottima per ogni tipo di fune fissato che sia il carico per ruota del carrello.

Gli autori giungono precisamente alla seguente conclusione: che nelle migliori condizioni di tensione la sicurezza complessiva (a flessione o tensione) deve risultare pari a un terzo di quella a semplice tensione.

Ad analoga conclusione giunge il Nobile nel suo studio già citato.

Il Findeis ebbe in proposito a rilevare che secondo la teoria dei massimi e minimi non è esatto derivare una funzione di due variabili, che nel caso presente sono il carico per ruota del carrello e la tensione della fune.

L'osservazione dei riguardi matematici e ove vengano considerate due variabili è perfettamente giusta: non lo è nei riguardi pratici, in quanto mentre nulla vieta di prestabilire il carico Q per ruota del carrello (che è appunto imposto e determinato dalle possibilità costruttive e dalle necessità di trasporto), si può poi determinare l'ottimo della tensione per tale condizione di carico col detto procedimento che è in tali ipotesi perfettamente applicabile.

È appena d'uopo accennare che per le cose dette e secondo i risultati della pratica *l'ottimo* della tensione, nei rigurdi però di una buona conservazione della fune, è notevolmente diverso da quello indicato, nel senso cioè che la fune in un impianto ben studiato deve essere tesa molto di più di quello che non risulti della regola accennata.

Secondo le esperienze sopra indicate e secondo i casi pratici conosciuti un rapporto conveniente tra la sicurezza nominale (a sola tensione) e quella complessiva della fune potrebbe essere di circa 1,20 ÷ 1,30, e detta condizione migliora evidentemente coll'avvicinarsi all'unità di detto rapporto, il che è quanto dire col diminuire della sollecitazione di flessione.

BIBLIOGRAFIA.

1 – Die Beanspruchung von Drahtseilen – ISAACHSEN (1907).
2 – Le Ferrovie funicolari aeree – TIZZANO – *Giornale del Genio civile* (1909).
3 – Le sollecitazioni di flessione nei cavi portanti dei trasporti aerei – NOBILE – *Giornale del Genio Civile* (1915).
4 – Die Drahtseilfrage – BENOIT – Gutsch – Karlsruhe (1915).
5 – Étude didactique des transporteurs aériens sur câble – G. CERETTI – *Journal le Génie Civil* (1921).
6 – Rechnerische Grundlagen des Baues von Drahtseilbahnen – FINDEIS – *Deuticke* – Vienna (1923).
7 – Lezioni di meccanica applicata alle macchine – PANETTI – Cooperativa editrice – Torino (1923).
8 – Ingenieur Mathematique – HEINZ HEGERER (1923)
9 – Lezioni su le teleferiche (anno scolastico 1925-26 – STABILINI – Arti Grafiche – Bologna (1927).

Nota. — La prima parte di ogni capoverso è il titolo, poi l'autore, quindi l'editore (o giornale), poi il luogo di pubblicazione e l'anno.

Nuovi treni rapidi sulle nostre Ferrovie dello Stato.

A datare dal 17 aprile viene istituita una coppia di treni rapidi giornalieri tra Milano e Roma, via Bologna-Firenze. Eccone l'orario:

22,25	*a.*	*Roma*	*p.*	12,50
17,32	*p.*	*Firenze*	*a.*	17,40
17,26	*a.*		*p.*	17,46
14,52	*p.*	*Bologna*	*a.*	20,15
14,46	*a.*		*p.*	20,22
12,5	*p.*	*Milano*	*a.*	23,10

Finora il tempo minimo del percorso tra Roma e Milano è stato di $11^h,25'$ per la via di Sarzana e di $12^h,15'$ per la via di Bologna-Firenze. I nuovi rapidi impiegheranno, invece, soltanto $10^h,20'$; realizzeranno perciò un abbreviamento di circa 2 ore.

Questo progresso, che è progresso tecnico da registrare, è reso possibile non solo dalla soppressione di fermate intermedie, le quali sono ammesse per il pubblico soltanto a Firenze e a Bologna, ma anche da più elevate velocità di marcia.

Diga di Pavana

STUDI GEOGNOSTICI PER LA ELETTRIFICAZIONE DELLE FERROVIE DELLO STATO

(Nota redatta dall'Ing. Dott. L. MADDALENA)

La recente inaugurazione della trazione elettrica tra Pistoia e Porretta, che riceve anche l'energia prodotta dalla centrale di Pavana testè messa in funzione, fa ritenere opportuno di riassumere brevemente gli studi geognostici compiuti avanti e durante la costruzione della Diga di Pavana, che è la prima opera grandemente importante del genere

LA STRETTA DI PAVANA - Strati alternati di arenaria e schisti argillosi

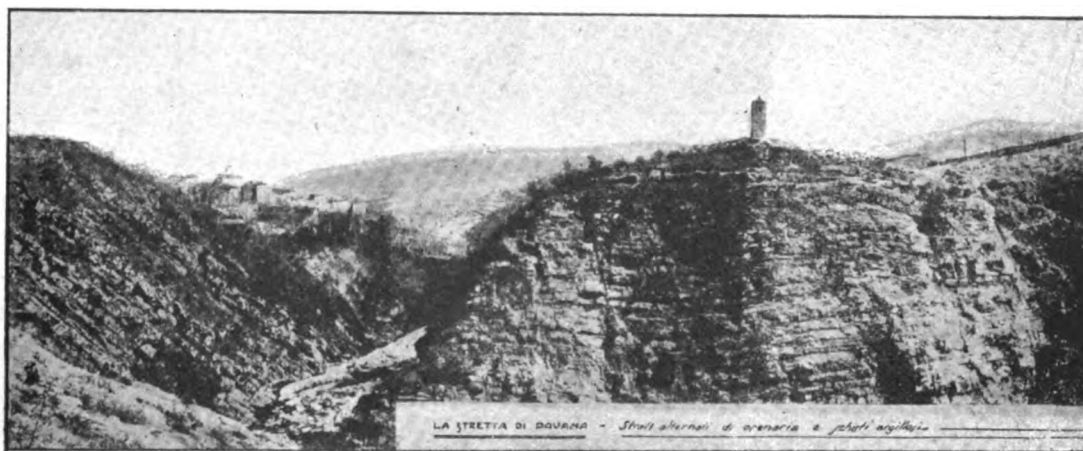



Fig. 1.

costruita dalle Ferrovie dello Stato e presenta un particolare interesse anche dal punto di vista della natura dei terreni nei quali essa venne impostata.

La valle della Limentra di Sambuca, dalle sue origini fino alla stretta così detta del Rondinaio (V. fig. 1) poco a monte dell'abitato di Pavana, è costituita da stratificazioni del complesso arenaceo eocenico e precisamente da strati di arenarie ad elementi silicei fortemente cementati da carbonato di calcio cristallino, con alternanze di banchi di marna compatta ed interposizioni di sottili strati di schisti argillosi.

La morfologia della valle è pressochè uniforme nel tratto scavato in questi terreni e precisamente a fianchi assai ripidi ed a fondo stretto e poco tortuoso.

Dopo la stretta del Rondinaio cessano le arenarie ed appaiono ad esse sovrapposti gli schisti argillosi eocenici contorti, a struttura galestrina, passanti ad argille scagliose con intercalazioni di calcare alberese. In corrispondenza a questo cambiamento la valle diviene assai ampia ed il pendìo dei fianchi molto dolce in conseguenza di numerosi continui movimenti franosi, data la natura instabile di questi terreni.

Le stratificazioni arenacee sarebbero per sè stesse da considerarsi come impermeabili, ma quando, come in questo caso, hanno subito forti azioni meccaniche, sono sempre più o meno fessurate e quindi si lasciano attraversare dalle acque specialmente in pressione.

I lavori di avanzamento della grande galleria dell'Appennino della direttissima Bologna-Firenze dall'imbocco Vernio, entro la formazione arenacea del nucleo centrale Appenninico, colle forti filtrazioni d'acqua riscontrate fin dall'epoca in cui si cominciò a studiare la diga di Pavana, (circa 200 litri al secondo, giunti oggi ad oltre 700) fecero fortemente dubitare sulla impermeabilità della pila di strati raddrizzati ed inclinati verso valle del promontorio del Rondinaio. Perciò in un primo tempo gli ingegneri progettisti, scartata la soluzione che appariva la più semplice, ma si riteneva pericolosa, studiarono la diga qualche centinaio di metri a monte ed iniziarono quivi gli assaggi mediante cunicoli nei fianchi della vallata. I risultati di questi studi furono però poco confortanti, sopratutto per la constatata esistenza di un potente ricoprimento di detrito di falda sul versante sinistro.

Fig. 2. – Stretta del Rondinaio vista di scorcio dalle due sponde.

Si pensò quindi di prendere in esame la possibilità di costruire la diga in corrispondenza alla stretta del Rondinaio sull'ultimo sperone di roccia, al contatto cogli schisti argillosi galestrini; ricorrendo specialmente ad un accurato studio geognostico e petrografico onde rendersi esatto conto se la scienza applicata avrebbe potuto incoraggiare la esecuzione di quello che in un primo tempo era sembrato troppo ardito.

Nel mese di aprile del 1921 venne compiuto tale studio ed i risultati furono presentati in una relazione in data 26 aprile 1921 che qui si riassume.

« Il promontorio del Rondinaio è costituito da un complesso serrato di banchi di arenaria e marna arenacea con interposizione di strati di schisti argillosi; sopra questa formazione negli ultimi due metri presso la cima del promontorio si appoggiano le argille galestrine passanti ad argille scagliose.

Da un accurato esame della pila di strati risulta la esistenza di ben quattro fratture le quali però non hanno determinato dei vari spostamenti, cioè non si possono considerare come faglie.

Due di queste fratture si trovano verso l'estremità del promontorio e vennero investigate con opportuni scavi. L'esame degli scavi venne fatto mediante corde data la forte pendenza della parete (circa 55°) e si constatò che le fratture contenevano una compatta breccia di frizione e sostanza argillosa e che andavano restringendosi dall'alto verso il basso.

Poichè queste fratture avrebbero potuto costituire delle vie d'acqua sia pure di poca importanza fu suggerita la necessità che venissero comprese nel corpo della diga così da evitare il loro contatto diretto colla massa d'acqua invasata.

Le altre due fratture si trovavano più a monte quasi sotto la sella che congiunge il promontorio del « Rondinaio » alla montagna. Esse furono seguite con opportuni scavi nella parte alta della parete, e venne subito osservato che tali fratture convergevano isolando un masso di roccia di non grandi dimensioni, il quale si presentava come staccato

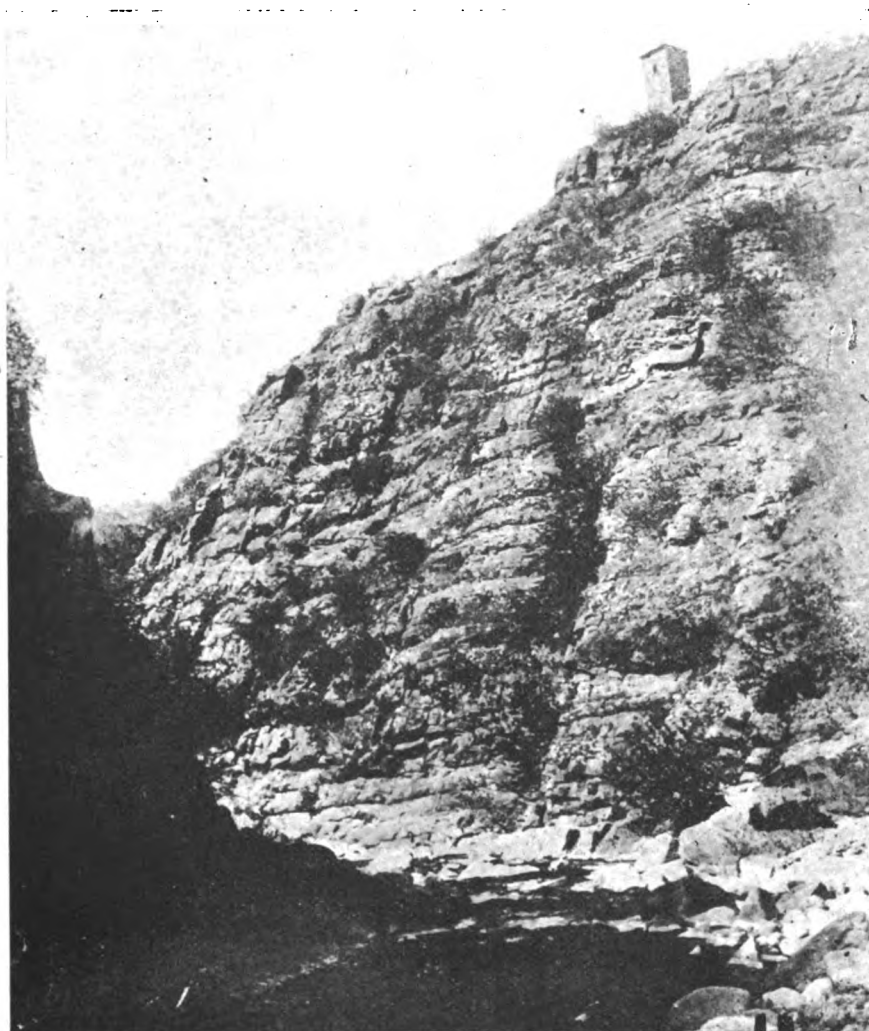



Fig. 3. – Dettagli della parete sotto al Rondinaio. I solchi paralleli fra banco e banco d'arenaria corrispondono alle intercalazioni schistose.

dal resto della parete mentre dietro ad esso si ritrovava intatta la regolare stratificazione che si ha in tutto il rimanente della falda.

Nella parte bassa della parete le fenditure non giungono, i banchi denudati dal terriccio e dalla vegetazione non ne mostrano traccia.

Venne pertanto concluso che per la esistenza delle fenditure non vi era ragione di temere riguardo alla impermeabilità della diga.

Ma da questo punto di vista un'altro pericolo poteva derivare, data la natura litologica delle stratificazioni, dalla esistenza di numerosi clivaggi.

I clivaggi o diaclasi sono i piani di più facile rottura che tutte le roccie presentano in

grado più o meno evidente, ma in particolare le roccie sedimentarie e tra queste sopratutto le arenarie. Quando poi le arenarie hanno subito notevoli spostamenti dalla loro posizione orignaria e sopratutto quando sono piegate, i clivaggi diventano maggiormente evidenti e sembrano assumere l'importanza di vere fenditure. A differenza di queste però non sono continui e si presentano per lo più sfalsati l'uno rispetto all'altro. Nella parete del « Rondinaio » i banchi arenacei presentano numerosi clivaggi, qualcuno di essi anche aperto, probabilmente per la ripetuta azione del gelo. Si è creduto opportuno di esaminare quei fessuramenti dovuti ai clivaggi che più potevano impressionare, facendo demolire la roccia adiacente, si è veduto sempre scomparire ogni traccia di discontinuità. Si concluse

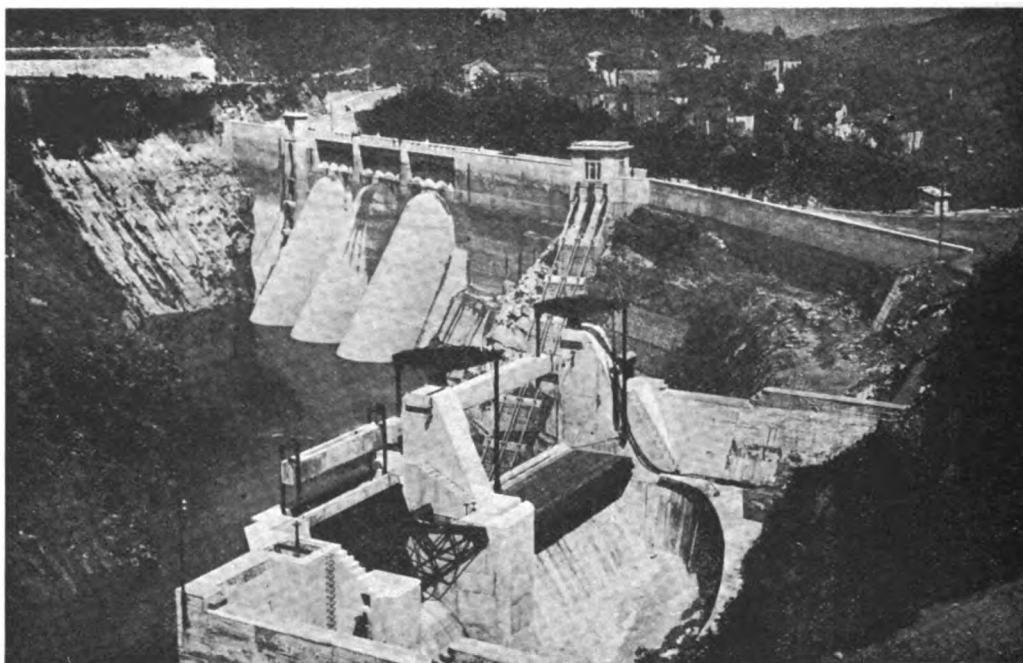



Fig. 4. – Diga ad opera compiuta

quindi che a poca distanza dalla superficie esterna i clivaggi sono chiusi. Tuttavia la loro presenza potrebbe costituire una possibile via di leggera penetrazione per l'acqua in pressione; come conseguenza estrema di ciò, dal fianco di qualcuno dei banchi arenacei a valle della diga si potrebbero generare dei piccoli filaretti d'acqua, si ritiene però poter affermare che, data la natura dei terreni, mai queste perdite potranno assumere importanza cospicua.

Le testate degli strati che si vedono sul fianco destro della valle nel punto più stretto mostrano dei vuoti tra banco e banco di arenaria, in corrispondenza alle intercalazioni di schisti marnosi. Ciò è dovuto alla minor resistenza al gelo di tali roccie marnose, che però in compenso sono decisamente impermeabili e non presentano soluzioni di continuità dovute ai clivaggi.

L'esame geognostico del fianco sinistro della stretta ha permesso di constatare che vi affiorano le stratificazioni regolari corrispondenti in modo perfetto agli strati del promontorio del Rondinaio, talchè, data anche la scarsissima copertura alluvionale del fondo

valle si può con sicurezza affermare che nel fondo medesimo non si ha alcuna faglia che costituisca una soluzione di continuità nella stratificazione e quindi una possibile via di penetrazione per le acque; si tratta cioè di una valle di erosione e non di una valle di frattura.

Nessun dubbio circa la saldezza e continuità della roccia sulla quale doveva appoggiare la diga. Lo studio geognostico ha anche permesso di escludere la necessità di eseguire sondaggi nel fondo valle onde garantirsi della continuità degli strati sotto alla diga.

Infatti, mentre a Suviana e Castrola abbiamo una pila di strati di arenaria compresi negli schisti argillosi che appaiono sia a monte che a valle, a Pavana le stratificazioni arenacee appartengono già alla formazione fondamentale del nucleo centrale appenninico, cosicchè esse continuano a monte di Pavana fino a raggiungere il versante toscano, mentre gli schisti argillosi si trovano solo a valle e ricoprono i banchi di arenarie che quivi presentano una forte inclinazione verso valle.

Pertanto, risalendo la valle, si possono esaminare le stratificazioni che si attraverserebbero con un sondaggio. Nessun dubbio quindi che sotto alla diga le arenarie continuano fino a profondità rilevante e che possano raggiungersi i temuti schisti argillosi.

Dopo l'aprile del 21 i lavori di denudazione della roccia, scavo fondazioni, incastri ecc., vennero accuratamente seguiti collo studio geognostico confermandosi per lo più le previsioni fatte e determinando eventualmente opportuni suggerimenti alla tecnica costruttiva.

Oggi l'opera è compiuta (v. fig. 4) e dal marzo dello scorso anno venne messa in pressione. Le perdite che si verificano sono minime; nell'ordine di pochi litri al secondo.

Si conferma così ancora una volta che la scienza geologica, applicata razionalmente, può incoraggiare l'ingegnere costruttore ad affrontare con sicura coscienza l'esecuzione di opere che a tutta prima sembravano troppo ardite.

La Tranvia Vicenza – Valdagno – Recoaro con diramazione San Vitale – Chiampo e la elettrificazione della linea stessa.

Con R. Decreto N. 600 del 26 gennaio 1928 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del Regno del 6 aprile c. a., n. 82), giusto il R. D. 6 gennaio 1910, n. XXI (parte suppl.) che approvava la convenzione stipulata l'11 giugno 1909 con la « Società Tranvie Vicentine » per la concessione alla medesima della costruzione e dell'esercizio di una tranvia a vapore da Valdagno a Recoaro; è stata approvata e resa esecutoria la convenzione stipulata il 12 gennaio 1928 Anno VI – fra i delegati dei Ministri per le Comunicazioni e per le Finanze ed i rappresentanti della « Società Tranvie Vicentine », convenzione con la quale:

a) viene regolala ex novo la concessione della tranvia Vicenza–Recoaro;

b) viene concessa alla Società medesima la diramazione alla detta tranvia da San Vitale a Chiampo;

c) viene concessa la elettrificazione della detta linea e diramazione.

La funzione del calcolo nel lavoro dei tecnici

Quali funzioni superiori può assumere l'ingegnere nella multiforme attività economica di oggi? Come si deve preparare a queste funzioni; per quali vie; con quali mezzi?

La questione è stata lungamente discussa in molti paesi a proposito di insegnamento tecnico; e si può dire che due tendenze si sono manifestate con carattere di maggiore generalità: quella di preparare il tecnico agli studi più nuovi e difficili di applicazioni industriali, che richiedono il sicuro possesso delle più elevate teorie scientifiche; l'altra di renderlo atto alla organizzazione amministrativa ed alla dirigenza finanziaria delle più complesse aziende, in base alla profonda conoscenza che egli può avere della loro costituzione e del loro funzionamento.

Ambedue queste tendenze hanno avuto un solenne e concreto riconoscimento presso di noi, con l'istituzione di corsi di perfezionamento; ma esse, come suole avvenire, prima che nella scuola erano nella vita, perchè gli ingegneri meglio preparati avevano già assunto quelle funzioni di maggiore responsabilità che risiedono nell'alta consulenza tecnica o nell'amministrazione di complesse attività industriali (1).

Comunque, noi vogliamo qui notare soltanto un fatto essenziale: le nuove funzioni, lungi dall'alterare, hanno accentuato il principio che il calcolo è per l'ingegnere lo strumento caratteristico di lavoro.

Se deve giudicare di realizzazioni pratiche che implicano l'uso dei progressi più recenti della Fisica e della Meccanica Applicata, occorre che da elevati studi individuali, spesso riservati, su questioni nuove sappia giungere a cifre concrete che riescano soddisfacenti per le sue responsabilità ed i suoi impegni.

Se deve, invece, agire in un campo prevalentemente amministrativo o commerciale, il suo valore particolare è dovuto al fatto che egli è preparato a concepire, commerciare e amministrare come ingegnere, cioè come un uomo che conosce a fondo il dominio nel quale può fare uso delle sue attitudini e dei suoi gusti personali. Come tale, può essere in grado di seguire giornalmente la convenienza economica di un metodo di lavorazione o di un'operazione accessoria della sua industria, come, ad esempio, il ricupero di un sottoprodotto, in rapporto alle variabili condizioni del mercato. Egli, nell'esercizio delle grandi imprese idroelettriche, saprà — come ha già saputo — istituire metodi geniali di registrazione sintetica delle vendite eseguite e delle possibilità raggiunte nella produzione per trarne sicure direttive di gestione redditizia.

Nelle nuove come nelle antiche funzioni, nelle più elevate come nelle più modeste, l'ingegnere trova dunque nel maneggio del calcolo lo strumento principe delle sue fatiche.

Calcolo significa per lui — e significa per un numero sempre maggiore di lavoratori intellettuali, quali il fisico, il chimico, il biologo, il marinaio, l'artigliere, l'attuario — applicazione della matematica. Si tratta, perciò, non solo di conoscere le teorie geometriche e analitiche, ma occorre sapersene servire per i problemi concreti.

Con lo scopo appunto di facilitare questo compito è venuto alla luce il libro del

(1) In un discorso pronunciato di recente dinanzi all'*Engineer's Society of Western Pennsylvania*, sulla formazione dei capi d'imprese, E. C. Grace ha detto fra l'altro: « Migliaia d'ingegneri sono capaci di calcolare ponti o macchine, ma grande ingegnere è colui che può dire se il ponte o la macchina deve, in principio, essere costruito e eventualmente, dove, e quando ».

Cassinis, che si intitola semplicemente *Calcoli numerici, grafici e meccanici* (1) e che, malgrado abbia un'origine didattica, assume un'importanza che supera di molto i confini della scuola. È un lavoro che ha il merito grandissimo di condensare tutto quanto, di semplice o di elevato che sia, occorre avere oggi nel proprio bagaglio di cultura matematica per conseguire un risparmio effettivo di tempo nel lavoro professionale. Agile ed efficace può divenire il maneggio del calcolo cimentandosi col giuoco delle approssimazioni e giovandosi del possibile sussidio tra metodi grafici ed analitici nei più vari rami della tecnica.

Il nuovo libro, nella sua impostazione generale, afferma necessità e delinea indirizzi che un esame critico del multiforme contenuto della stampa tecnica poteva già rivelare, sopratutto là dove essa è divenuta uno specchio fedele dell'attività dei tecnici, un mezzo efficace di collaborazione minuta tra loro.

L'applicazione matematica si fa in due stadi: il primo, *formale*, generico, in cui le formule sono letterali e le figure schematiche; il secondo, *numerico*.

Molto spesso i due stadi sono intimamente connessi, poichè occorre escogitare modificazioni al procedimento generico tali da facilitare il computo numerico. I due stadi costituiscono in sostanza un procedimento intellettuale unico, che consiste nel saper porre un problema reale in equazione e, dopo l'opportuno sviluppo matematico, ritornare dai simboli ai fatti, realizzare i risultati, con numeri, limiti, dimensioni; e cioè con tutte quelle restrizioni e quei fattori di precisione che la pratica imperiosamente richiede. (2)

Nei casi più nuovi e complessi le due fasi hanno talvolta sviluppi distinti, ad opera di persone diverse, e separati da un lungo intervallo. Un esempio interessante è nel calcolo del disco rotante, già fatto dallo Stodola, di Zurigo, nel « Dampfturbinen » ma poi reso rapido dal Weaver, in America.

La determinazione matematica dei tre sforzi: radiale, tangenziale ed assiale, non è applicabile in pratica. Ma se, come in genere avviene, lo sforzo assiale è trascurabile, il procedimento esatto resta grandemente semplificato dal considerare soltanto gli altri due sforzi: il radiale ed il tangenziale.

Il metodo è dello Stodola, ma la formula risultante era stata lasciata in una forma tale da renderne ardua l'applicazione. Intervenne perciò il Weaver nel 1917 a proporre un metodo di calcolo che riduce a un decimo di quello prima occorrente il tempo necessario per la determinazione degli sforzi. Assunto il profilo iperbolico, sono determinate equazioni approssimate valide tra i limiti delle dimensioni pratiche e che producono un errore massimo dell'uno per cento. L'economia del tempo si ottiene sia con queste formule, sia mediante nomogrammi che ne rendono molto agevole l'applicazione nei casi pratici: col metodo approssimato occorrono 5 ore rispetto a 55 prima necessarie. (3).

Un altro calcolo molto laborioso e comune, ma certo più facile, è quello dei movimenti di terra, che occorrono per la costruzione di strade, ferrovie o canali. Accennavamo

(1) In due volumi, editi a Pisa dalla Casa Mariotti-Pacini.

(2) Vedi anche il *Bulletin Technique de la Suisse Romande*, fascicoli 27 dicembre 1919, 10 e 24 gennaio 1920.

(3) Vedi la *General Electric Review* dell'ottobre 1917.

beninteso, ai metodi e mezzi pratici e non ai molti studi teorici che hanno talvolta avuto scarsa importanza applicativa. Ad esempio, per rilevare e planimetrare rapidamente sezioni trasversali esistenti, sono stati ideati in America apparecchi molto ingegnosi dal Keeler e dall'Airey (1); per il caso di progetti si ha il sistema del Predhumeau (2), applicabile se si conosce il profilo longitudinale dell'opera e l'inclinazione del terreno naturale. L'applicazione dei metodi correnti si traduce, per un progetto di 40 Km., in calcoli la cui indicazione rappresenta 180 pagine di stampati a molte colonne, laddove con l'apparecchio francese lo stesso risultato è ottenuto in 6 ore.

Ma ritornando alla Meccanica Applicata, dobbiamo riconoscere che i problemi nuovi vi sono così numerosi e difficili (3) che per le due fasi, la formale e la numerica, conviene addirittura addivenire a una divisione di compiti fra tecnici e scienziati, ai quali non deve soltanto competere lo studio originale di una questione nuova, ma la preparazione di metodi pratici di calcolo che rendano facilmente applicabili i risultati dello studio originale.

Ciò risultò molto chiaro nel Congresso di Meccanica Applicata tenutosi a Zurigo nel settembre 1926 (4), quando si notò che per lo studio delle questioni che si collegano a fenomeni di risonanza, alla rottura dell'equilibrio elastico, ecc... occorre un largo uso di matematiche superiori ed anche del calcolo tensoriale. Il richiedere in questa materia una conveniente preparazione da parte dei tecnici non fu giudicato favorevolmente dall'autorevole prof. Stodola, il quale notò che gli ingegneri hanno un compito pratico assai difficile: il loro tempo è prezioso, ed i loro nervi sono tesi nelle lotte di tutti i giorni. Essi non hanno il tempo di studiare teorie troppo difficili o di fare calcoli troppo complicati. Si disinteressano del rigore puro, che i matematici apprezzano molto. Occorrono agli ingegneri metodi approssimati, ma rapidi e semplici; ed è dovere dei teorici di fornire tali metodi e di insegnarli semplicemente.

* * *

Il primo stadio, cioè l'applicazione teorica al problema tecnico, nei casi nuovi e complessi è riservato allo scienziato; ma il secondo è in genere opera di coloro che vivono a contatto più diretto con le difficoltà della pratica. Spesso, anzi, per questa seconda fase vi è una folla di collaboratori, i quali trovano nella stampa tecnica il mezzo di discutere, sussidiarsi nei loro sforzi ed arrivare a conclusioni veramente utili.

Questo lavorio diretto a facilitare i calcoli numerici, cioè ad abbreviare il secondo stadio delle applicazioni matematiche, si svolge, si prolunga, si perpetua anche in quei problemi semplicissimi per cui oramai il primo è esaurito, perchè coincide con la costruzione di formule addirittura primordiali.

Tale è il caso delle travi comuni, per cui citeremo, tra gli altri mezzi di faci-

---

(1) Vedi *Engineering News-Record*, 8 giugno 1916.

(2) Vedi gli *Annales des Ponts et Chaussées* del 1919 e il *Génie Civil* del gennaio 1920.

(3) Vedi la Conferenza Drosne tenuta alla fine dell'ottobre 1920, presso la Società degli Ingegneri Civili di Francia (*Bulletin de la Société* ecc.).

(4) Vedi *Bulletin technique de la Suisse Romande*, 4 dicembre 1926 e *La Technique Moderne*, 15 dicembre 1926.

litare il calcolo, l'uso di coefficienti dati da tabelle (1) e l'uso di opportuni diagrammi (2).

È il caso pure dei metodi approssimati per tracciare e misurare archi di circolo (3); del calcolo pratico dei segmenti circolari (4), del calcolo degli archi parabolici (5).

I metodi suggeriti per questi casi si propongono scopi pratici: evitare un laborioso sviluppo di calcolo numerico per applicare una regoletta molto semplice; corrispondere al bisogno imprevisto di possedere una formula di nota approssimazione in funzione degli elementi disponibili e non di altri che si devono ricavare da essi con noiosi computi preliminari.

È il desiderio di evitare questo ed altri più pedestri contrattempi, e di spingere al massimo l'economia degli sforzi nel multiforme lavoro tecnico immediatamente utile, spinge sopratutto gli ingegneri americani a trattare questioni anche modeste, per diffondere quei frutti dell'esperienza propria che noi molto spesso giudicheremmo di natura quasi intima e di importanza trascurabile, se non addirittura ingenui e pretenziosi.

* * *

Il libro del Cassinis, si sofferma sulle approssimazioni numeriche, sulle operazioni aritmetiche; fa alcuni richiami di trigonometria e logaritmi e si occupa di macchine calcolatrici. Nel campo dell'analisi riassume i principii e le relazioni utili dei capitoli più importanti per gli studi applicativi: interpolazione, sviluppi in serie, equazioni, funzioni trascendenti. Un capitolo di importanza capitale è quello sull'integrazione e la derivazione approssimate, in cui si tratta anche dei mezzi grafici e meccanici per queste operazioni fondamentali.

L'integrazione approssimata delle equazioni differenziali come anche il calcolo delle probabilità e la compensazione delle osservazioni costituiscono trattazioni di grande interesse, che l'autore è riuscito a condensare al massimo, senza scapito dell'ordine e della chiarezza.

Ma i capitoli che meritano uno speciale rilievo sono quelli dedicati alla nomografia e al calcolo grafico in genere, alla ricerca delle formule empiriche e al calcolo vettoriale.

La nomografia è l'espressione grafica di leggi esatte, di relazioni analitiche anche molto complesse: tracciato un nomogramma, è facilissimo ricavare un elemento in funzione degli altri. Sopratutto quando, nella pratica, occorra determinare serie di valori che corrispondono a tipi commerciali per una data costruzione e si tratta perciò di applicare un gran numero di volte le stesse formule, l'uso di questi grafici riesce molto comodo.

Come esempî di tali costruzioni citeremo acquedotti, fognature e palificazioni elettriche, per le quali ultime, anzi, i nomogrammi ideati non si contano più. La nomografia suggerisce anche il modo per seguire la variabile convenienza economica di un

(1) Vedi *Engineering News-Record*, 27 dicembre 1927.

(2) Vedi *Engineering News-Record*, numero doppio 27 novembre-4 dicembre 1919.

(3) Vedi *The Engineer*, 10 agosto 1917.

(4) Vedi *Engineering News-Record*, settembre, ottobre e novembre 1917; *The Engineer*, 10 agosto 1917.

(5) Vedi *Engineering News-Record*, 13 febbraio 1919.

sistema rispetto ad un altro per una data operazione industriale: segnaliamo i grafici per stabilire la convenienza della trazione elettrica su quella a vapore in base ai prezzi del carbone e dell'energia (1).

Spesso la ricerca delle formule empiriche si presenta come un procedimento inverso di quello nomografico: si hanno i risultati sperimentali rappresentati graficamente e si vuole costruire una formula che li esprima analiticamente con la possibile approssimazione. Si giudica prima la forma della curva che meglio si adatta come curva media e poi se ne determinano i parametri.

Si tratta di un'applicazione matematica che ormai occorre di frequente anche in. materia economica, come in questa stessa rivista si è avuto occasione di mostrare (2). Comunque, la costruzione delle formule empiriche, che è necessaria non di rado all'ingegnere, ha formato oggetto di recente ed interessanti studî particolari con orientamento pratico, fra cui citeremo: una monografia di Teodoro Running (3), dell'Università di Michigan; un lavoro del Roeser sulle formole lineari (4); infine due studî di un ingegnere americano, E. W. Lane, che abbreviano grandemente i tentativi preliminari e si presentano per il tecnico come immediatamente utilizzabili. Il primo riguarda l'uso delle coordinate logaritmiche (5); il secondo tratta, invece, delle coordinate semi-logaritmiche ed è apparso, oltre che in inglese, anche in lingua spagnuola, tradotto da Massimiliano Rosenfeld (6). Ci siamo limitati a citare studî con orientamento pratico; ma è superfluo aggiungere che si tratta di un campo scientifico molto coltivato, anche con particolare riguardo alla statistica matematica.

Quanto al calcolo vettoriale, veramente preziosa è la brevissima esposizione del Cassinis, il quale ne approfitta per esporre concisamente anche alcuni utili nozioni analitiche, che sono meno note, fra gli ingegneri già in pratica, di quanto oggi occorrerebbe. Citiamo alcune considerazioni che sono state svolte di recente per mostrare l'impossibilità di utilizzare criteri di analogia in questioni che potevano apparire a tutta prima affini (7).

Le considerazioni ed i richiami che suggerisce l'opera del Cassinis mostrano come i capitoli da lui scritti e l'indirizzo seguìto coincidano con i bisogni effettivi ed attuali del tecnico nel campo delle più varie applicazioni matematiche. L'autore non ha trascurato il rigore scientifico dell'esposizione e si è sforzato di costituire un insieme organico malgrado la varietà e vastità della materia; ma suo merito precipuo è di avere delineato lo schema di un'opera che, se nelle parti singole è raccomandabile come libro di consultazione, risponde nel suo insieme ad un vero bisogno intellettuale dell'ingegnere moderno.

n. g.

(1) Vedi questa rivista, aprile 1918, pag. 125.

(2) Vedi fascicolo giugno 1917, pagg. 284-293 e numero doppio luglio-agosto, pagg. 38-40.

(3) *Empirical formulas*, New-York, Wiley.

(4) Vedi *The Physical Review*, gennaio 1917.

(5) Vedi *Engineering News-Record*, 20 settembre 1917.

(6) Vedi la *Rivista del Centro Estudiantes de Ingegnieria*, aprile 1919.

(7) Vedi in questa rivista, dicembre 1926, la nota *Sulle caldaie ad altissima pressione* e in particolare la nota a pag. 260.

L'On. Ing. ERNESTO GALEAZZI

Dal foglio d'Ordini del P. N. F.:

« In una clinica romana il 14 marzo cessava di vivere il camerata ing. Ernesto GALEAZZI, deputato al Parlamento per la circoscrizione delle Marche, camicia nera della vigilia.

« Il Fascismo perde con lui un puro ed un fedele, la Patria un milite prode.

« In guerra aveva raggiunto il grado di tenente colonnello, guadagnandosi per

On Ing. Ernesto Galeazzi

atti ripetuti di segnalato valore l'Ordine Militare di Savoia, tre medaglie d'argento al valor militare, quattro croci di guerra. Egli passò dalla guerra al Fascismo e il fascismo elesse a religione della sua vita. Lo servì infatti con tutte le sue forze, con tutta la

sua intelligenza, con tutto il suo cuore, dedicando alla vittoria e alla affermazione di esso ogni ora della sua vita, prima e dopo la Rivoluzione. Gregario, deputato, gerarca, obbedì fiero e felice, ciecamente e sempre alla parola del Duce che amava più della sua vita stessa.

« Il camerata Galeazzi lascia ai suoi esempio luminoso del dovere e dell'onore che permane dovunque egli è passato ».

L'on. Galeazzi era stato acclamato Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari nell'Assemblea dei delegati del 3 aprile 1927. Or è un anno Egli apparve l'uomo destinato a realizzare il programma del sodalizio. Vi dedicò paterne cure, e solo chi ne seguì da presso le ansie e l'azione tenace può dire come sentisse tutta la volontà del Collegio di operare per il bene della Nazione, e come conoscesse le aspre lotte sostenute da esso in passato contro il bolscevismo dissolvitore.

Egli nutriva per i colleghi ferroviari e per gli ingegneri del Sindacato, di cui era segretario generale, un vero affetto, e quando, nella tristissima notte dal 14 al 15 marzo, si sentì presso a morire, le sue ultime parole furono per il Duce e per i suoi ingegneri.

Attivissimo e versatile, oltre che artigliere fu fante, esploratore, progettista ed esecutore di lavori di fortificazione ed ingegneria militare, tra cui notevole il traforo di M. Paterno.

Professionista distinto, esercitò anche l'insegnamento, come assistente al Politecnico di Torino e professore nell'Istituto tecnico di Jesi.

Oltre i numerosi discorsi di carattere politico, economico, tecnico e militare, lascia pubblicazioni, talune su questioni tecniche, altre su argomenti storici e militari.

Fra i discorsi parlamentari ricordiamo i più importanti: sulla riforma della legge elettorale (15 gennaio 1925); sul bilancio della guerra (5 maggio 1926); sul carburante nazionale e il problema ippico in Italia (29 maggio 1926); sul bilancio delle Comunicazioni (29 maggio 1926); sul bilancio della guerra (18 marzo 1927). Degno di nota la proposta di legge comunicata alla Presidenza della Camera il 5 gennaio 1926 e letta il successivo 21 gennaio circa la: « Elevazione a dignità e grado universitario della Regia Accademia Militare, della Regia Accademia Navale e della Regia Accademia Aeronautica ».

Tra i suoi studi segnaliamo:

« Progetto per la sistemazione idraulica dello Zuccherificio di Casalmaggiore »;

« La Città di Jesi nel momento attuale del suo sviluppo »;

« La questione dell'Ospedale Civile di Jesi ».

« Il terremoto nella Marsica e l'opera dell'Esercito ».

« Il Gas illuminante a Jesi ».

Non possono essere certo le pubblicazioni a dare un'idea adeguata di un uomo di azione quale fu essenzialmente Ernesto Galeazzi. Esse però valgono a confermare che Egli vide e praticò la tecnica come un mezzo potente di elevazione civile e di incessante miglioramento nazionale.

Anche questo è un Suo monito che non va disperso.

L'Ing. CLAUDIO SEGRÉ

Tutta una vita dedicata con fede ed entusiasmo ad introdurre, consolidare, sviluppare il metodo sperimentale per tutte le necessità ferroviarie; 37 anni di ininterrotta, intensa attività spesa esclusivamente nell'interesse della *industria più importante* per l'economia della Nazione.

Ecco sinteticamente disegnata l'opera di Claudio Segré.

Nato a Bozzolo (Mantova) il 10 aprile 1853, compiuti gli studi universitari nel

Ing. Claudio Segré

Politecnico di Torino col massimo onore, segue a l'École des Mines a Parigi un corso di perfezionamento specializzandosi nelle scienze geologiche e mineralogiche, prendendo amore per quegli studi che dovevano essere la maggiore cura della sua vita.

Nel 1881 viene assunto dalla Società delle Ferrovie Meridionali e destinato alla costruzione di un gruppo di importantissime linee dell'Italia meridionale che per bontà e genialità di concetti direttivi, hanno costituito esempio e norma nella esecuzione di altre linee congeneri a caratteristiche montane.

Nel 1885, con la formazione della Società Adriatica, egli viene chiamato alla Direzione dei Lavori ad Ancona e destinato a confortare con le particolari sue conoscenze nel campo della geologia e della scienza dei materiali da costruzione, gli studi ed i progetti per l'esecuzione di altro importante gruppo di linee ferroviarie pure nel meridionale, che formarono oggetto delle convenzioni del 1885.

La struttura della nostra penisola, con la dorsale appenninica e con le diramazioni dei suoi contrafforti costituiti essenzialmente da terreni infidi, rendeva particolarmente difficile lo sviluppo della rete ferroviaria coi numerosi inevitabili valichi della catena.

Ben compresero gli illuminati dirigenti dell'Adriatica la necessità di affrontare queste condizioni con un metodo razionale di studio preventivo della natura dei terreni sui quali si sarebbero dovuti sviluppare i diversi tracciati, per scegliere quelli che dessero maggiori affidamenti di stabilità e sulla natura dei materiali da costruzione per farne una accurata selezione in base ai loro coefficienti di qualità e resistenza.

Il difficile e delicato incarico di questi studi, che importava grande responsabilità, profonde cognizioni scientifiche e sopratutto la facoltà di farne o curarne la pratica applicazione, venne affidato a Claudio Segré che seppe assolverlo nel modo più brillante come lo attestano ancor oggi le condizioni di quelle costruzioni.

Egli entrò così nel campo sperimentale degli studi e delle osservazioni scientifiche e ne divenne il fervido apostolo, riuscendo con la sua parola calda e persuasiva a convincere non solo della utilità, ma della necessità di simili ricerche.

Al primo piccolo laboratorio di Napoli succedeva quello, pur sempre modesto, ma adeguato alle necessità di allora, tanto per le nuove costruzioni come per la manutenzione e l'esercizio delle linee già costruite, che l'ing. Segré formò in Ancona, curandone successivamente il graduale sviluppo in base ai progressi che la scienza dei materiali da costruzione faceva all'estero, dei quali egli seppe, con frequenti viaggi, mantenersi sempre al corrente.

Dopo 20 anni di lavoro in Ancona, con l'iniziarsi dell'esercizio ferroviario di Stato, Segré concorda con Riccardo Bianchi la creazione in Roma dell'Istituto Sperimentale, che in breve tempo, mettendo a frutto la sua lunga esperienza, egli riesce a porre in grado di far fronte ai bisogni della grande rete ferroviaria.

Viene in tal modo creata una organizzazione perfetta che i migliori economisti elogiano come la più sicura salvaguardia degli interessi dello Stato. Allo scoppiare della guerra, tale organizzazione viene riconosciuta come la più adatta per le impellenti necessità del controllo e dello studio delle forniture di guerra e l'ing. Segré propone ed attua la mobilitazione dell'Istituto con risultati che fruttarono gli elogi delle più alte gerarchie dello Stato.

Mentre sviluppa e dirige l'Istituto, egli continua i suoi studi di geologia applicata ai nuovi grandi lavori ferroviari particolarmente delle direttissime Roma-Napoli, Bologna-Firenze, Genova-Tortona e prepara i profili geologici delle grandi gallerie di tali linee, studia numerose frane e suggerisce la più sicura sistemazione delle medesime in base alle caratteristiche dei terreni che le costituiscono, si occupa della sistemazione del servizio d'acqua consigliando l'applicazione dei pozzi trivellati e studiando per alcune regioni assetate la creazione di laghi artificiali anche con classici esperimenti.

Più tardi, quando anche le Ferrovie entrano nel concetto di utilizzare le risorse idriche con impianti propri, i metodi di indagine geognostica di Claudio Segré trovano in questo campo altra importante applicazione in uno dei problemi più delicati delle costruzioni, quello delle dighe.

Quando nel 1918 egli lascia la effettiva dirigenza dell'Istituto, continua a dare la sua opera all'Amministrazione come Ispettore superiore dedicandosi esclusivamente alle questioni di geognosia applicata ed inizia così un periodo di una fenomenale atti-

vità letteraria nella quale condensa i frutti di tanti anni di pratica. Egli si riafferma in tal modo con numerose memorie classiche, come il fondatore di un nuovo ramo della scienza geologica, la geognosia applicata alle costruzioni ferroviarie.

Più tardi, abbandonato il servizio per limiti di età, raddoppia la sua attività dedicandosi allo studio degli impianti idroelettrici e particolarmente dei laghi artificiali, ed anche in questo campo pubblica pregevolissimi fondamentali lavori la cui fama varca i confini d'Italia tantochè il suo consiglio viene richiesto perfino dalla Spagna, terra classica delle dighe di sbarramento.

Viene chiamato a far parte del Consiglio Superiore delle Acque, del Comitato Geologico e finalmente, con superba votazione, nominato membro della R. Accademia Nazionale dei Lincei.

Egli fu il primo della famiglia ferroviaria elevato all'onore del laticlavio scientifico della nazione, perchè si volle riconoscere in lui il grande merito di aver saputo applicare la più rigida speculazione scientifica alla esecuzione delle massime opere che onorano il genio italiano e di aver costruito un insigne monumento quale è l'Istituto Sperimentale.

Egli ha voluto infine dimostrare tutta la sua devozione agli studi di geologia applicata ed ai metodi sperimentali legando parte dei suoi modesti risparmi per la fondazione di premi da assegnarsi a memorie che vengano pubblicate da funzionari dell'Istituto o da soci della Società Geologica Italiana in questi rami di studio.

Ma un merito non inferiore di Claudio Segré fu quello di aver saputo formare e condurre i suoi allievi ed i suoi collaboratori. Egli fu maestro impareggiabile, amico disinteressato, animatore instancabile: egli seppe instillare nell'animo di quanti lo avvicinarono l'entusiasmo del lavoro, lo zelo e la fedeltà nel compimento del proprio dovere, per il bene dell'Amministrazione Ferroviaria, per la grandezza della Patria.

Nelle ore più difficili, nei momenti più gravi della grande guerra egli ebbe sempre viva la fede nella Vittoria finale.

Nel disordine del dopoguerra lottò con fervore giovanile contro i nemici della patria, ebbe fede ancora nella rinascita ed intuì fin dal primo anno della fondazione dei Fasci che da essi e dal loro Capo si doveva attendere il rinnovamento materiale e morale dell'Italia.

Claudio Segré non è più, ma il suo spirito è più vivo che mai e la sua figura purissima diviene oggi un simbolo per tutta la famiglia ferroviaria e particolarmente per il personale dell'Istituto Sperimentale, che, nella delicata missione che è chiamato a compiere, terrà come guida l'esempio del fondatore e del Capo.

* * *

Il giorno 18 marzo 1928 ebbero luogo i funerali con la partecipazione delle maggiori autorità della Direzione Generale delle Ferrovie e dei Ministeri dei Lavori Pubblici e dell'Economia Nazionale, dell'Accademia dei Lincei, della Società Geologica, Società Geografica e del Fascio. Il Gr. Uff. Ing. Jacobini, come il più anziano dei suoi discepoli, tessè l'elogio funebre dell'estinto ricordando la sua benemerenza come tecnico competentissimo e come funzionario impareggiabile dell'Amministrazione Ferroviaria.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) A proposito del nuovo ponte di Belluno sul Piave. (*Annali dei Lavori Pubblici*, luglio 1927, pag. 597).

La memoria che segnaliamo è dell'ingegnere del Genio Civile Eugenio Miozzi. In essa la descrizione dell'opera è la causa occasionale di una indagine di notevole interesse, è l'avviamento alla presentazione di un risultato di prima importanza per i costruttori di ponti: un risultato che porta ad un passo avanti, di non modesta misura, alla tecnica di queste costruzioni.

Dopo aver descritto l'opera, che, come risulta da una nota, ha la più ardita volta sino ad ora costruita in Italia, l'A., prende in considerazione gli sforzi cosiddetti « parassiti ».

Nelle volte, accanto alle sollecitazioni dovute ad un effetto utile e cioè al sostegno del manufatto e dei carichi, si verificano alcune sollecitazioni alle quali non risponde un effetto utile e che sono dovute all'intervento di fenomeni che accompagnano lo stato di equilibrio: queste sollecitazioni si dicono « parassite ».

Sono dovute:

a) a poco opportuna disposizione della fibra media;
b) al raccorciamento elastico dell'arco;
c) al cedimento elastico delle imposte;
d) allo scarto di temperatura tra quella di getto e la media annua;
e) alle variazioni di temperatura;
f) al ritiro dell'agglomerante della volta;
g) al ritiro dell'agglomerante nelle murature delle spalle.

Quale è l'entità di queste sollecitazioni?

Modesta, se non trascurabile, nelle piccole volte: importante nelle grandi; nelle grandissime, infine, prende il sopravvento sulle sollecitazioni utili, ed in modo tale da porre un limite massimo alla possibile ampiezza dei volti: limite oramai pressochè raggiunto dalle recenti costruzioni.

Ad esempio nel ponte di Belluno, che ha m. 72 di corda, se non fosse stato seguìto lo speciale processo dell'A., le sollecitazioni corrispondenti utili avrebbero dato un massimo di compressione di Kg. 34 per cmq., le sollecitazioni parassite un massimo di Kg. 46, pari al 130 % delle prime: in un arco di m. 50 questa percentuale sarebbe del 67 %.

Queste due citazioni provano: sia l'entità di questi sforzi parassiti, sia il loro progredire con aumento della corda.

Se ne conclude che un ulteriore progresso nell'ampiezza delle volte è subordinato alla eliminazione di questi sforzi parassiti.

Il problema non è certo nuovo e ad esso non hanno mancato di rivolgere l'attenzione e costruttori e studiosi.

Il sistema delle tre cerniere parve in un primo momento che avesse risoluto in modo soddisfacente la questione. Indicato per la prima volta dal francese Dupuit nel 1871, ebbe le prime applicazioni in Germania nel 1880 per opera del Köpke: da allora, specialmente in Germania ed in Austria, il sistema prese grande favore.

Ma poi la moda venne meno: le ragioni sono così note che non è ora il caso ripeterle; il processo viene adesso seguìto come eccezione solo nei casi in cui vi siano a tenere sensibili movimenti nelle fondazioni.

L'altro sistema destinato ad eliminare le sollecitazioni parassite è quello del Frejssinet:

Questo costruttore in luogo di disarmare la volta, togliendo via cioè le centine, la mette in forza piazzando dei martinetti idraulici in chiave e facendoli funzionare in modo da mettere in contrasto le due semi-volte.

L'azione di questi martinetti permette di distaccare le due semi-volte in chiave, con il che si ottiene il sollevamento di tutta la volta.

A seconda del grado di sollevamento, si conseguono diversi stati di equilibrio.

Il Frejssinet fissa la volta in quel dato stato di equilibrio per cui le sollecitazioni parassite divengono praticamente ridotte al minimo.

Metodo questo genialissimo perchè permette di conseguire il cento per cento: ma d'altra parte richiede grande competenza e laboriosità di calcolo insieme ad una particolare capacità esecutiva.

Un errore nel calcolo o nella esecuzione può condurre ad uno stato di equilibrio peggiore di quello conseguente ad un disarmo normale, può condurre anche al crollo.

L'efficacia del sistema Frejssinet viene quindi infirmata da difficoltà esecutive.

Il sistema MIOZZI forse non raggiunge il rendimento dato dal Frejssinet, ma presenta in compenso nessuna difficoltà di esecuzione, nessun pericolo, solo una indagine più accurata del normale.

Si basa su un principio molto semplice.

Dare all'asse dell'arco una sagoma tale per cui vengono eliminati gli sforzi parassiti.

Ossia la sagoma viene studiata in modo tale da generare nella volta sollecitazioni eguali e contrarie a quelle che produranno al disarmo gli sforzi parassiti; e cioè quando interverranno il raccorciamento elastico dell'arco, il cedimento elastico delle imposte, e poi in seguito il ritiro del calcestruzzo, ecc., queste circostanze che in condizioni normali eran causa di aumento nelle sollecitazioni massime, ora andranno a diminuire le corrispondenti sollecitazioni negative artificialmente create.

Ancora: con metodi normali si costruisce nelle centine una volta perfetta, che al disarmo prima, e per le cause ricordate poi, si deforma, diventa imperfetta; col metodo MIOZZI si costruisce una volta imperfetta, le stesse cause la trasformano rendendola migliore, più idonea allo scopo.

Questo il concetto, quali i risultati pratici? Da un massimo di Kg. 80 per cmq. di compressione si scende ad un massimo di 55.

I vantaggi del disarmo Frejssinet sarebbero stati di non molto superiori.

Entrambi questi sistemi porteranno senza dubbio a nuovi progressi sul campo delle volte, perchè renderanno possibili archi di ampiezza sino a poco fa ritenuti impossibili (a Caille nell'alta Savoia è in corso di esecuzione una volta di 140 metri) ma per noi italiani non sarà privo d'importanza il fatto che a tale progresso abbia contribuito anche la tecnica italiana.

Per arrivare alle sue conclusioni, sulla più idonea sagoma da conferire alla volta, l'A. parte dalle note formule che dànno le caratteristiche della volta.

Dopo aver rilevato alcune speciali proprietà della reazione di imposte l'A. dimostra come piccole deformazioni apportate alla sagoma della fibra media possono condurre a variazioni considerevoli nella reazione orizzontale.

Dimostra poi come quest'ultima in dipendenza della variata intensità, vari anche la sua posizione in chiave ed all'imposta, ed in particolar modo: aumentando di valore provoca un abbassamento della linea delle pressioni in chiave e un sovralzamento alle imposte.

Ma le sollecitazioni parassite si concludono proprio nel viceversa (e cioè sovralzamento in chiave della curva delle pressioni un abbassamento alle imposte): basta dunque aumentare la reazione orizzontale per diminuire le sollecitazioni parassite.

L'aumento della reazione orizzontale è cosa facile a dedursi dalla stessa formula che la definisce: basta diminuire i valori y che in essa compaiono e cioè deformare la prima curva avvicinando vieppiù i singoli punti alla orizzontale baricentrica.

Questo è tutto: le tavole unite alla memoria comprovano l'asserto.

Con esposizione piana e facile, ma nello stesso tempo scevra da quella monotona aridità che troppo spesso accompagna relazioni analoghe, l'autore riferisce sulle modalità esecutive dell'opera e nel suo sviluppo cronologico dalle fondazioni alla inaugurazione descrivendo il perchè dei sistemi adottati, i rilevamenti molto istruttivi fatti durante il lavoro, i costi globali dell'opera, delle sue parti, delle varie categorie di lavoro e deducendo così un'analisi a posteriori, basata su elementi reali e non su presunzioni; dà ragione dei criteri principali, delle particolarità esecutive, della decorazione, ecc.

Ed ogni citazione è accompagnata in nota dalla fonte da cui è stata ricavata, ogni affermazione viene comprovata da dati di fatto, per ogni argomento l'A. cita casi analoghi verificatisi altrove, criteri di costruttori, studi relativi, memorie pubblicate, testi, per cui si ha sott'occhio un ricco notiziario dell'argomento.

Nell'opera l'A. si è dimostrato un buon costruttore, nella memoria un migliore studioso.

(*Ing. L. Manfredini*)

(B. S.) Realtà, desideri e progetti in tema di velocità.

La velocità forma oggetto, ancora una volta, di studi ed osservazioni. È da una parte il pubblico, o meglio una cerchia di pubblico, che, fatta più esigente dal sorgere di mezzi di trasporto più veloci, vorrebbe correre di più anche in ferrovia. Ed è col pubblico la ristretta schiera dei puri studiosi che preconizzano, al lume della teoria e dell'esperienza acquisita, le condizioni che occorrerebbe realizzare per raggiungere le maggiori velocità desiderate. Ma, per fortuna, fra tante visioni d'avvenire, vi sono gli esercenti delle ferrovie, i tecnici responsabili che stanno al sodo e si ostinano giustamente a pesare i vantaggi e gli oneri che porta seco ogni balzo in avanti nella scala delle velocità. Ad essi incombe di precisare il bilancio economico di un tale progresso per dedurre se e fino a qual punto possa riuscire conveniente.

Comunque, da un punto di vista generale, è bene che i tecnici ferroviari siano informati dei desiderî smodati che si formulano anche fuori d'Italia in materia di velocità e dei progetti teorici che valorosi uomini di studio accennano per i treni viaggiatori... dell'avvenire.

Un editoriale del *The Engineer* del 2 dicembre 1927 (The Economics of Speed; l. c. pag. 631), discute ampiamente tale problema, considerandolo, però, puramente dal lato economico; e conclude dicendo che le velocità attualmente raggiunte dai treni sulle principali linee sono sufficienti ai bisogni del traffico, e che pertanto non conviene assolutamente aumentarle; dato che i vantaggi che da tale aumento potrebbero ottenersi costituiscono puri lussi, sproporzionati alle ingenti spese sia d'impianto che di esercizio che all'uopo sarebbero necessarie. Rispondendo a una critica mossa alla Camera dei Lords, da Lord Monkswell, alle Società ferroviarie, perchè la velocità media dei treni è oggi di assai poco superiore a quella raggiunta cinquanta anni fa, l'A. rammenta che il raggiungere, non i 200 Km-ora richiesti da Lord Monkswell, ma i 160 Km-ora, non è una cosa impossibile; ma che occorrerebbe, per far ciò, praticamente ricostruire le ferrovie esistenti, dovendosi rimaneggiare i tracciati per pendenze, e curve, rinforzare il corpo stradale e l'armamento, ricostruire i ponti. Pagherebbe il pubblico le enormi spese necessarie? Si ha ragione di dubitarne. Il fatto che in cinquanta anni le velocità ferroviarie sono aumentate di tanto poco non dimostra affatto, come illustra l'Autore, l'inerzia o l'incapacità delle aziende, bensì il fatto che la velocità più economica è stata già rag-

giunta. Velocità maggiori potrebbero divenire desiderabili solo quando le condizioni economiche richiedessero viaggi di lunghezza media notevolmente maggiore delle attuali; ma quel tempo sembra ancora lontano.

Il Gen. Ing. Guidoni, già addetto aeronautico alla nostra ambasciata di Londra, dedica allo stesso argomento un interessante articolo pubblicato dalla *Railway Age*, del 12 novembre 1927 (The possibilities of the motor rail car; l. c., pag. 929): articolo che vuol costituire uno studio teorico e speculativo sulle possibilità dei diversi mezzi di trasporto avvenire per quanto riguarda la velocità. Il Guidoni riconosce anch'egli, in sostanza, che non conviene economicamente di realizzare, *coi mezzi e coi sistemi attuali*, velocità maggiori sulle reti ferroviarie; ma aggiunge che le aziende ferroviarie dovranno studiare i mezzi più atti a raggiungere velocità più elevate, per tener conto di nuove esigenze del traffico viaggiatori. L'A., anzi, arriva a sostenere addirittura che l'aumento della velocità dei treni da 100 a 200 Km-ora ha oggi la stessa importanza di quella che cento anni fa ebbe il passaggio dalla velocità delle diligenze a quella dei treni a 16 Km-ora. Esamina pertanto, dal suo punto di vista, quali sono i mezzi che oggi si presentano per realizzare sulle ferrovie velocità maggiori delle attuali. Considerando che, quando le velocità raggiungono all'incirca i 100 Km-ora, la resistenza dell'aria assume una importanza preponderante; ma che, d'altra parte, tale resistenza può esser diminuita in proporzione notevolissima adottando opportune forme del veicolo, l'A. propone l'adozione sulle attuali sedi ferroviarie di speciali veicoli automotori di cui vengono presi in considerazlone due tipi fondamentali: uno della potenza di 100 HP, e uno da 650 HP. I principî in base ai quali tali veicoli furono studiati sono i seguenti: adozione degli stessi sistemi costruttivi e della stessa qualità di materiali usati negli aeroplani; uso di supporti a sfere o a rulli; adozione di una sagoma adatta a ridurre al minimo la resistenza dell'aria. La fig. 1 rappresenta la pianta schematica del veicolo da 100 HP.

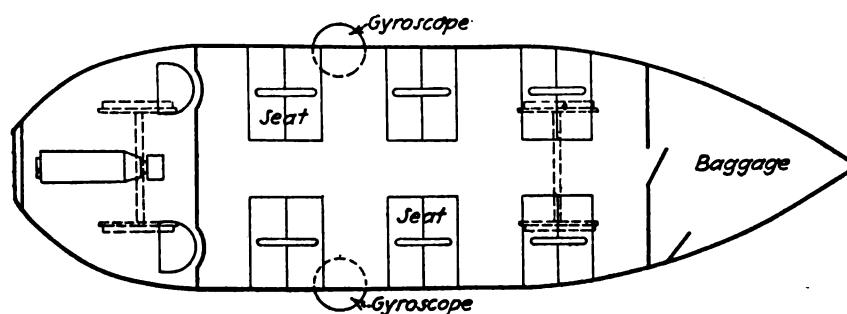



Fig. 1.

Riportiamo anche alcuni dati riferentisi ai due tipi di veicoli. Il tipo da 650 HP. ha un motore a benzina Fiat A-14 da 650 HP., a trasmissione diretta. La lunghezza totale è di m. 10,50, la larghezza è di m. 2,95 e l'altezza di m. 2,55. Il diametro delle ruote è di m. 0,90. Il peso del veicolo vuoto è stimato in 3.900 Kg., dei quali 1.200 Kg. per la cassa, e 800 Kg. per il motore. Il peso utile è previsto di 3.100 Kg., dei quali 1.800 Kg. di passeggeri, 1.000 Kg. di bagaglio e 300 Kg. di benzina. Con ciò il peso totale dell'automotore in assetto di marcia sarà di 7.000 Kg. La velocità massima raggiungibile si ritiene possa essere di 230 Km-ora, con una media di 200. Vi saranno 24 posti a sedere, oltre a quelli per il macchinista e un meccanico. L'importante questione della forza centrifuga può essere risolta o introducendo una terza rotaia, o aumentando la sopraelevazione della rotaia esterna.

L'altro tipo di veicolo è munito di un motore, pure a benzina, ma da soli 100 HP.; può mantenere una velocità media di 110 Km-ora, con un peso in assetto di marcia di 5.900 Kg. La velocità massima è di 120 Km-ora. Le dimensioni sono: lunghezza m. 10,20; larghezza m. 2,95; altezza m. 2,55. Il peso a vuoto è di 3.000 Kg., di cui circa 1.200 Kg. per la cassa, e Kg. 160 per il motore. Il peso utile è di 2.900 Kg., di cui 1.800 di passeggieri, 1.000 di ba-

gaglio e posta e 100 di benzina. È interessante notare che, confrontando sia i valori dei cavalli-ora per passeggero-Km., che quelli del peso morto per ogni passeggero, richiesti dai due tipi di carri a motore, con i valori analoghi riferiti agli ordinari treni a vapore, agli aeroplani e all'automobile, si riscontra sempre una netta superiorità dei nuovi veicoli proposti dall'Ingegnere Guidoni.

E giacchè siamo in tema di trasporti ferroviari a grande velocità, accenniamo anche al progetto, compilato dai sigg. Hirschaner e Talon, e pubblicato in una nota dei *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences* (vedi anche *Revue Générale de l'Electricité;* 21 gennaio 1928, pag. 18 *B.*). Si tratta di una ferrovia che permetterebbe il trasporto di piccoli colli alla velocità di 360 Km-ora.

Il veicolo, la cui forma esteriore rammenta la torpedine marina, avrebbe il diametro di m. 0,40, la lunghezza di 2 m. e un peso totale di 125 Kg., di cui 25 di peso utile. Il motore sarebbe elettrico; la velocità massima di rotazione, sia degli organi di propulsione, che di guida e di presa corrente, varierebbe dai 6000 agli 8000 giri al 1'; ciò che è oggi tranquillamente realizzabile. La ferrovia sarebbe aerea; cioè portata da una soprastruttura aerea di grandi portate (dai 400 ai 500 m.), con piloni di sostegno dell'altezza dai 30 ai 40 m., e con un peso totale non superiore a 35 Kg. per ml., e un prezzo di impianto, per una linea a due vie sovrapposte, di circa 100.000 franchi per Km. Il traffico potrebbe raggiungere più di 2 tonn. per ora in ciascuno dei due sensi. L'articolo fornisce anche interessanti dati di esempio, nell'ipotesi dell'impianto di una linea lunga 400 Km., collegante due importanti centri industriali e commerciali. Con un servizio intensivo della durata di 4 ore giornaliere, completato da 17 ore di servizio con partenze ogni 5', e da 5 ore con partenze ogni 15', si avrebbe un costo di esercizio dell'ordine di 2 franchi per tonn.-Km. Tale costo, però, salirebbe a 22,40 franchi, qualora il traffico fosse solo la metà del primo. In quest'ultimo caso, il costo del trasporto con ferrovia aerea sarebbe paragonabile con quello per mezzo di aeroplani; anzi, per percorsi molto lunghi, il sistema descritto sarebbe battuto dalla concorrenza dell'aeroplano.

(B. S.) Una locomotiva elettrica di manovra delle Ferrovie Federali Svizzere. (*Bulletin Technique de la Suisse Romande*, 17 dicembre 1927, pag. 298).

Recentemente (1) descrivemmo una locomotiva elettrica di manovra adoperata negli Stati Uniti d'America: essa era azionata da motori elettrici alimentati da una batteria di accumulatori. La locomotiva elettrica descritta nel periodico svizzero viene, invece, direttamente alimentata da una linea di contatto a corrente alternata monofase, e può essere quindi adoperata solamente nelle stazioni elettrificate. La costruzione e il sistema di manovra della locomotiva sono tanto semplici che è possibile affidarne la manovra a personale non specializzato.

Le due unità, a cui per ora è limitato il nuovo tipo, prestano servizio ininterrottamente fin dal maggio-giugno 1927, in stazioni di notevole importanza, e sono dimostrate perfettamente rispondenti allo scopo, tanto da consigliare l'ordinazione di altre tre locomotive dello stesso tipo. Nella fig. 1 ne diamo la fotografia e nella fig. 2 il disegno, in vista e in pianta. Come si vede, la parte meccanica si compone di un carrello a due assi, e di una cabina di manovra munita di un avancorpo dove è contenuta gran parte dell'apparecchiatura elettrica. Le due ruote sono riunite su ogni lato mediante bielle.

Vi è un solo motore, munito di una doppia trasmissione ad ingranaggi, in modo da ridurre la velocità da 9,6: 1. La potenza al gancio per un'ora è di 200 HP., alla velocità di 18,3

(1) Vedi questa Rivista, 15 dicembre 1927, (pag. 283) « Locomotiva ad accumulatori per di servizio stazione ».

Km-ora; la potenza in servizio continuativo è di 150 HP., alla stessa velocità. Lo sforzo di trazione per un'ora è di 2950 Kg.; lo sforzo medio all'avviamento è di 6000 Kg.

La locomotiva non possiede alcun apparecchio ad aria compressa: per la frenatura vi è solo un freno a mano a contrappeso, che agisce con due ceppi su ciascuna ruota, e può essere azionato da uno qualunque dei due lati della cabina.

Per uno sforzo di 40 Kg. al contrappeso, la pressione totale dei ceppi sulle ruote è uguale all'80 % del peso aderente della locomotiva. Le sabbiere, azionate da un pedale, permettono

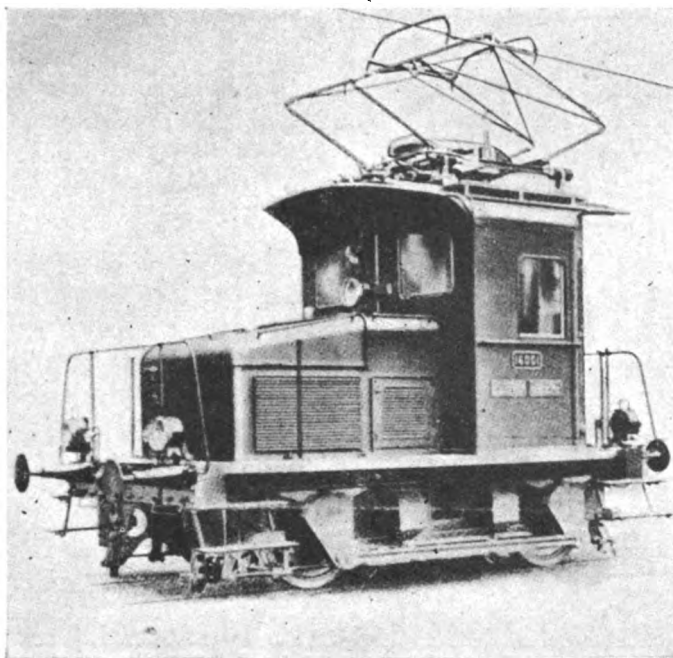



Fig. 1. - Locomotiva di manovra tipo *Ec2/2* delle Ferrovie Federali Svizzere.

di insabbiare davanti alle ruote in ambedue i sensi di marcia: l'inversione del sistema è provocata da un sistema di aste azionato dall'invertitore di marcia.

Lo schema delle connessioni elettriche è indicato nella fig. 3. Il trasformatore, il regolatore, il regolatore di tensione, l'interruttore principale, la bobina di passaggio e la resistenza di regolazione del motore sono situati nell'avancorpo della locomotiva. Il motore è situato sotto il pavimento della cabina di manovra: nella cabina stessa sono situati tutti i rimanenti apparecchi, nonchè i dispositivi di comando e il quadro di distribuzione. I volantini a mano del regolatore e le leve di comando dell'invertitore sono situati a destra e a sinistra della cabina, in modo da permettere al manovratore di stare nel lato più conveniente per l'osservazione dei segnali. La presa di corrente è munita di due archetti, allo scopo di abbracciare i due tratti di linea di contatto separati da sezionatori. Il pantografo viene alzato con un sistema brevettato puramente meccanico: girando la manovella, detta presa di corrente, si comprime, con l'intermediario di una trasmissione ad ingranaggi ed aste, una molla agente in opposizione alle molle di sollevamento dell'archetto, che vengono così liberate, e sollevano quest'ultimo. Per l'abbassamento, basta girare la manovella di un mezzo giro in senso inverso; con ciò essa viene separata dagli organi di comando; e così la molla antagonista entra in azione.

Altri ingegnosi collegamenti meccanici impediscono false manovre o prevengono possibili guasti. Così, nella posizione di arresto del dispositivo di comando del regolatore e dell'in-

vertitore vengono a trovarsi bloccati, e la relativa manovella può essere ritirata. Per converso, il comando della presa di corrente non può essere messo in posizione di arresto se il re-

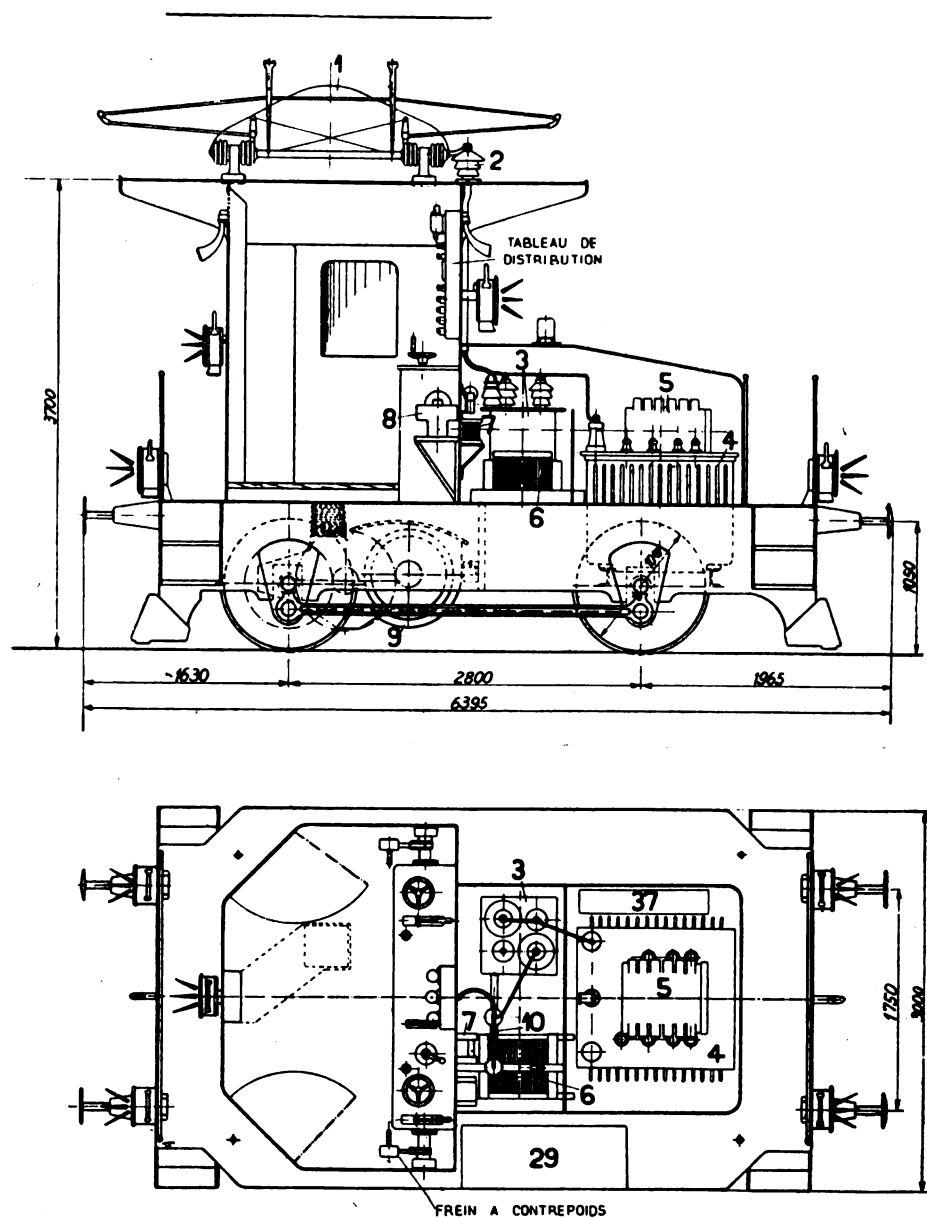



Fig. 2. – Vista e pianta della locomotiva di manovra.

Leggenda: 1. Presa di corrente – 2. Isolatore di ingresso – 3. Interruttore principale – 4. Trasformatore – 5. Regolatore di tensione – 6. Bobina di passaggio – 7. Trasformatore d'intensità – 8. Invertitore di marcia – 9. Motore di trazione – 10. Sezionatore di messa a terra – 29. Batteria di accumulatori – 37. Shunt di polo ausiliario.

golatore e l'invertitore non si trovano a zero. Quando la manovella è liberata, si può sbloccare la copertura dell'avancorpo; con ciò si viene automaticamente a mettere a terra la linea

CRANS No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	●											
2	●	●										
3		●	●									
4			●	●								
5				●	●							
6					●	●						
7						●	●					
8							●	●				
9								●	●			
10									●	●		
11										●	●	
12											●	●

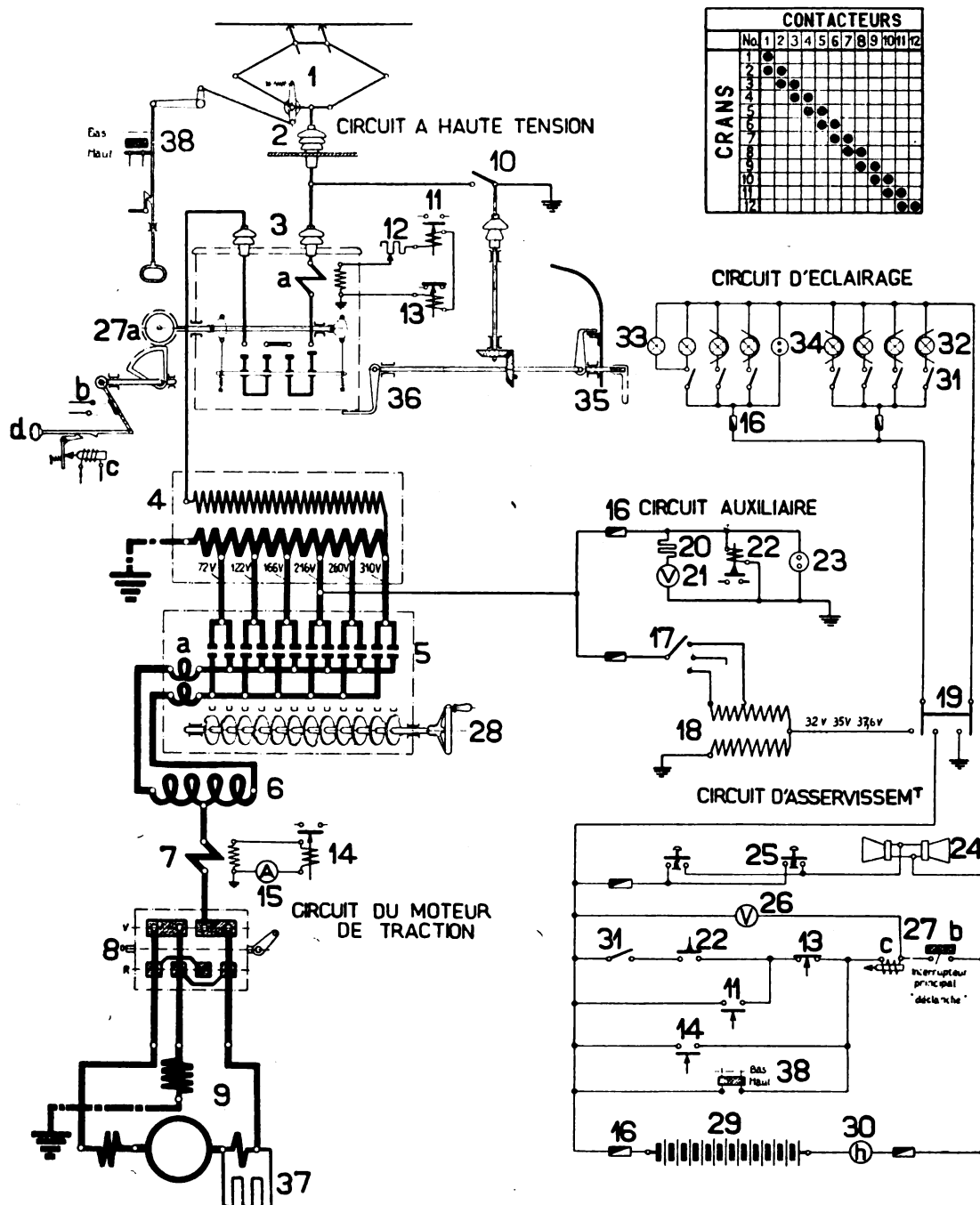



Fig. 3. – Schema delle connessioni elettriche.

Leggenda: Da 1 a 10, vedi fig. 2 – da 11 a 14: rélais di massima corrente.
12. Resistenza ausiliaria del rélais di bloccamento – 13. Rélais di bloccamento – 15. Amperometro per il motore di trazione – 16. Valvola – Da 17 a 19: Commutatori per l'impianto di illuminazione – 20. Resistenza ausiliaria del voltmetro – 21. Voltmetro principale – 22. Rélais di tensione nulla – 23. Presa di corrente a spina – 24. Avvisatore – 25. Bottone di pressione per l'avvisatore – 26. Voltmetro per la batteria di accumulatori – 27. Comando dell'interruttore principale: *a-d:* comando a mano; *b:* contatto di bloccamento; *c:* elettrocalamita di sgancio – 28. Comando del regolatore di tensione – 29. Batteria di accumulatori – 30. Amperometro – 31. Interruttore dei fanali – 32. Fanale – 33. Lampada della cabina – 34. Presa di corrente – 35. Blocco della copertura dell'avancorpo – 36. Blocco della cassa dell'interruttore principale – 37. Shunt di polo ausiliario – 38. Comando del pantografo.

ad alta tensione prima dell'interruttore principale, e si sblocca anche la cassa di quest'ultimo, che si può quindi abbassare. La manovella non può allora essere ritirata che dopo la chiusura della copertura dell'avancorpo.

Vi è anche un dispositivo intercalato tra il volante a mano di comando del regolatore di tensione e l'albero a camme che ne comanda i contatti: permette di ottenere movimenti dell'albero stesso istantanei e precisi, indipendentemente dall'abilità del manovratore. Il meccanismo funziona nel modo seguente: quando si gira il volante da una posizione alla seguente, si viene a tendere, per mezzo di un nottolino, una molla a spirale; nel momento in cui il volante arriva alla posizione voluta, la molla viene liberata, e può quindi fare avanzare rapidamente di una tacca l'albero a camme. Tale avanzata avviene in modo analogo sia che si aumenti sia che si diminuisca la tensione di regolazione. L'energia per luce può essere fornita, in caso di mancanza di corrente alternata, da una batteria di accumulatori a 36 volt.

Il peso totale della locomotiva, compresi gli accessori, è di 24,5 tonn.; in cui l'equipaggiamento è rappresentato da 9,5 tonn. Il percorso medio giornaliero va da 60 a 80 km. circa, in 12 a 13 ore di servizio a una velocità media di marcia e di circa 6 km.-ora.

Le caratteristiche vantate per il nuovo tipo sono semplicità di manovra e robustezza.

(B. S.) Una sottostazione elettrica mobile per l'alimentazione delle linee tranviarie di Praga. (*Revue Générale de l'Electricité*, 21 gennaio 1928, pag. 21-*D*).

Un uso degno di nota di sottostazioni elettriche ambulanti è quello recentemente fattone con pieno successo delle tranvie di Praga. Quella rete tranviaria a corrente continua ha, al pari, del resto, di molte reti tranviarie anche delle nostre città, tratti nei quali il traffico è relativamente limitato durante la maggior parte dell'anno; e diviene invece assai importante soltanto in alcuni giorni: ciò che implica notevoli difficoltà per l'alimentazione, in detti giorni, dei punti più lontani dalle sottostazioni. Per migliorare l'alimentazione di tali punti, si è costruita una sottostazione mobile, montata su un carro a carrelli. Il carro è diviso in due parti: nella prima vi è un trasformatore da 800 K.V.A., 50 periodi, munito di avvolgimento primario doppio, in modo da permetterne la derivazione o dalla rete di trasporto a 22 KV. o da quella da 3 KV.; vi sono inoltre apparecchi di comando e di protezione e trasformatori di misura. L'altra parte del carro porta una commutatrice da 750 KW., a 1000 giri al 1', che serve a convertire la corrente alternata esafase, alla tensione concatenata di 215 Volt, in corrente continua a 560 Volt. Vi sono inoltre un interruttore rapido automatico di massima corrente, un sezionatore unipolare per linea di contatto, rélais e apparecchi di protezione. Le due parti suddette sono accessibili solo dall'esterno. Internamente esse sono separate da una cabina di comando, che viene a trovarsi quindi nel mezzo della vettura.

Il peso della parte meccanica è di 10,5 tonn.; quello della parte elettrica è di 17,8 tonn. I valori misurati dei rendimenti sono notevolmente elevati: e cioè del 97,6 % per il trasformatore e del 96,36 % per la commutatrice, con un rendimento complessivo, quindi, del 94 %.

I nostri segnalatori automatici per passaggi a livello.

A proposito di alcune osservazioni apparse circa il fi nzionamento dei segnalatori automatici per passaggi a livello si ritiene opportuno chiarire un dato di fatto essenziale. *Tutti i segnalatori automatici* messi in opera finora sulle Ferrovie dello Stato dànno tre distinte segnalazioni:

1° nessun treno è in vista
2° si approssima un treno
3° l'apparecchio segnalatore è guasto.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

(5120) ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

ANNO XVII – VOL. XXXIII – N. 5. RIVISTA MENSILE ROMA, 15 MAGGIO 1928 (Anno VI).
Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. 36
Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all' Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Annata XVII. - Vol. XXXIII. 15 maggio 1928. (Anno VI) - N. 5

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

LA LINEA VITTORIO VENETO-PONTE NELLE ALPI

(Redatto dall'Ingegnere ANTONIO PALLAVICINI
per incarico della Direzione Generale delle Nuove Costruzioni Ferroviarie)

(Vedi tavole XI e XII fuori testo)

Importanza della linea.

La linea Vittorio Veneto-Ponte nelle Alpi ha lo scopo immediato di congiungere più direttamente Venezia e il Veneto orientale con il Cadore per svilupparne le industrie locali, e potrà divenire in seguito il primo tronco di una ferrovia di grande traffico fra il porto di Venezia e l'Europa Centrale.

La nuova linea ha pure in sè un interesse turistico rilevante come vera linea d'alta montagna, sia per le opere speciali che ha richiesto, sia per il carattere eminentemente alpino delle vallate percorse che hanno come sfondo le Prealpi Bellunesi e Carniche, coperte di neve anche a primavera inoltrata.

Il lago di Negrisiola, il lago Morto e quello di S. Croce, che la linea costeggia, costituiscono un insieme straordinariamente pittoresco. Interessantissimi lungo il percorso anche i grandiosi impianti idroelettrici che utilizzano le acque dei bacini naturali del lago Morto e di S. Croce e del grande canale di derivazione dal fiume Piave che alimenta questo ultimo lago.

Primi studi e progetto delle Ferrovie dello Stato.

Nel 1877 era stata proposta una linea diretta da Venezia a Belluno per Conegliano–Vittorio–Ponte nelle Alpi, ma si costruì il solo tronco da Conegliano a Vittorio, di kilometri 13 + 500, avente curve del raggio minimo di 400 m. e pendenza massima del 12,8.

Molti anni dopo, nel 1911, i Comuni e le Provincie di Venezia e di Treviso, riuniti in Comitato, affidarono alla « Società Veneta di Ferrovie Secondarie » lo studio di un progetto della Vittorio–Ponte nelle Alpi.

Secondo il progetto della Società Veneta la ferrovia, partendo dalla stazione di Vittorio, seguiva la falda destra della valle del Meschio fino a Col Bastianon, poi con un alto viadotto attraversava la valle e si svolgeva in seguito sulla falda sinistra fino a Cima Nove, che sottopassava in galleria per raggiungere la stazione di Lago Morto al km. 7 + 900 circa. Poi, seguendo la sponda sinistra del Lago, arrivava sotto Fadalto e di qui, mediante una galleria di circa 2200 m., sboccava nella conca del Lago di S. Croce sotto l'abitato omonimo. Costeggiava in seguito la strada d'Alemagna fino a Cadola, attraversava il Piave a valle dell'abitato di Ponte nelle Alpi e si collegava nella stazione omonima alla linea

del Cadore. La lunghezza complessiva della linea era di circa 26 km.; il tracciato aveva pendenze massime del 23 °/₀₀ all'aperto e del 18 °/₀₀ in galleria, con raggi che in qualche tratto scendevano a 250 m.

Per la scarsa potenzialità della linea proposta il detto progetto non venne accettato dagli Enti che l'avevano patrocinato, eppertanto il Ministero dei LL. PP. dette incarico alla Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato di studiare il progetto della linea, prevista a semplice binario, con pendenze del 15 °/₀₀ e con raggi minimi di m. 300.

Il primo tracciato studiato dall'ex Servizio Costruzioni delle Ferrovie dello Stato, indicato con linea verde nella corografia allegata, aveva origine dalla esistente stazione di Vittorio sul prolungamento del binario di corsa proveniente da Conegliano; seguiva poi a un dipresso il tracciato della veneta fino al 5° km. da Vittorio, dove il progetto del servizio Costruzioni prevedeva una galleria elicoidale, scavata nella roccia calcarea compatta, necessaria per raggiungere, con la pendenza del 15 °/₀₀, la quota della stazione di Lago Morto, collocata sullo sbarramento di Cima Nove, che è formato da un'enorme congerie di massi sciolti e di detriti di roccia precipitati dalle falde soprastanti.

Dopo la detta stazione, al km. 10 + 721, la linea si manteneva fra la strada Nazionale e il Lago Morto fino allo sbarramento di Fadalto, che è parimenti costituito da un enorme deposito di massi sciolti e di detriti di roccia che chiudono la valle fra il Lago Morto e quello di S. Croce.

Per superare questo sbarramento, senza penetrare nell'ammasso di detriti con una galleria che avrebbe potuto costituire un drenaggio per le acque del Lago di S. Croce, il tracciato deviava per penetrare nel fianco destro della valle, costituito da calcare compatto, e in questo si sviluppava con una galleria lunga m. 4910, tutta in ascesa del 12 °/₀₀, che per circa 1700 m. si manteneva parallela alla sponda del lago, ad una distanza da questo di circa 400 m.; usciva quindi all'aperto al km. 18 + 935, presso l'estremità del lago, e alla quota (382). Da questo punto il tracciato, si svolgeva per un tratto sulla sponda del lago, e in seguito si insediava nel terreno paludoso lungo il fiume Rai, che però doveva essere bonificato e prosciugato per il progettato abbassamento permanente del lago di S. Croce.

In seguito, con andamento pianeggiante la linea raggiungeva le stazioni di Alpago e di Cadola e di qui in rettilineo attraversava il Piave con un viadotto di 12 luci di m. 20 ciascuna e si innestava alla stazione di Ponte nelle Alpi alla progr. di km. 28 + 716,92 da Vittorio.

Una diramazione a destra al km. 27 + 576,26 permetteva un collegamento diretto con la linea per il Cadore, evitando il regresso a Ponte nelle Alpi.

La linea aveva la pendenza del 15 °/₀₀ all'aperto e del 12 °/₀₀ in galleria, curve con raggio minimo di 300 m. e uno sviluppo complessivo di m. 9129 di gallerie naturali, oltre a m. 569 di gallerie artificiali per difesa.

Il progetto, dopo il voto favorevole del Consiglio Superiore dei LL. PP., veniva approvato con Decreto Ministeriale n. 5785-17953 dell'8 maggio 1915, che autorizzava pure una prima spesa di lire 2.880.000,00 per le espropriazioni, e l'esecuzione di alcune opere.

Varianti al primo progetto delle Ferrovie dello Stato.

I lavori autorizzati vennero ben presto iniziati su tutta la linea, ma per lo scoppio della guerra procedettero molto lentamente.

Nel corso dei lavori si riconobbe dapprima la convenienza di una variante all'attraversamento del fiume Piave. Nel progetto approvato, per l'attraversamento del fiume era previsto un viadotto in dodici luci di m. 20, collegato alle sponde con due alti rilevati, di cui quello di destra lungo m. 140 e alto m. 18,00 e quello di sinistra lungo 400 m. e alto m. 14.

I due argini, dovendo sbarrare il corso del Piave per costringerlo a passare fra le arcate del viadotto, avrebbero richiesto opere di difesa costosissime.

Venne quindi proposto di deviare il tracciato dopo la stazione di Cadola, per attraversare il Piave a circa 400 m. più a valle del tracciato approvato, dove l'alveo presenta

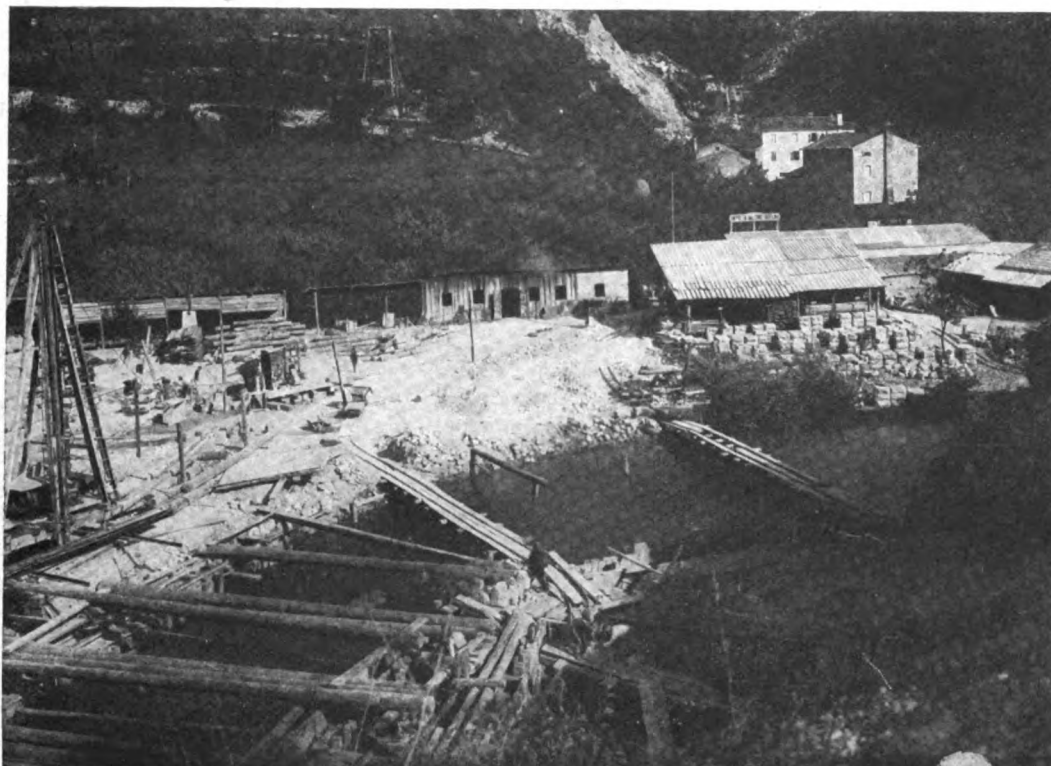



Fig. 1. – Viadotto Meschio. Veduta de cantiere.

una stretta a sponde rocciose e incassate, di circa 40 m. più breve della lunghezza assegnata al ponte nel progetto stesso. Il nuovo tracciato indicato in bleu nella corografia, ha un maggior sviluppo complessivo di m. 83,21, ma non modifica punto la potenzialità delle linea, mentre presenta difficoltà costruttive assai minori e quindi consente una notevole nella economia nella spesa.

Questa variante venne approvata col Decreto Ministeriale n. 5942-19864 del 29 maggio 1916, su conforme parere del Consiglio Superiore dei LL. PP.

Parimenti durante i lavori, nella primavera del 1916 venne proposta una variante fondamentale al tracciato fra le progr. 3 + 539,45 e 24 + 618,79, indicata pure in rosso corografia.

Nella relazione del progetto di detta variante, presentata per l'approvazione l'8 settembre 1917, si faceva notare che il tracciato approvato richiedeva la galleria elicoidale

di S. Floriano, in curva di 500 m. di raggio, che avrebbe presentato un grave onere per l'esercizio della linea destinata ad un grande traffico; che la galleria di Fadalto sarebbe stata scavata per un lungo tratto in rocce eoceniche fessurate e permeabili, a breve distanza dal Lago di S. Croce e a quota inferiore a questo lago, e pertanto, oltre le gravi difficoltà di costruzione, la galleria avrebbe potuto costituire un drenaggio delle acque del lago stesso, che sono utilizzate per l'impianto idroelettrico di Fadalto, allora già in esercizio.

Si osservava che adottando invece pendenze fino al 24 °/₀₀ all'aperto e del 18 °/₀₀ in galleria si poteva eliminare la galleria elicoidale di S. Floriano e si poteva ridurre la galleria di Fadalto a poco più di 2 km., da scavare interamente in rocce impermeabili fino

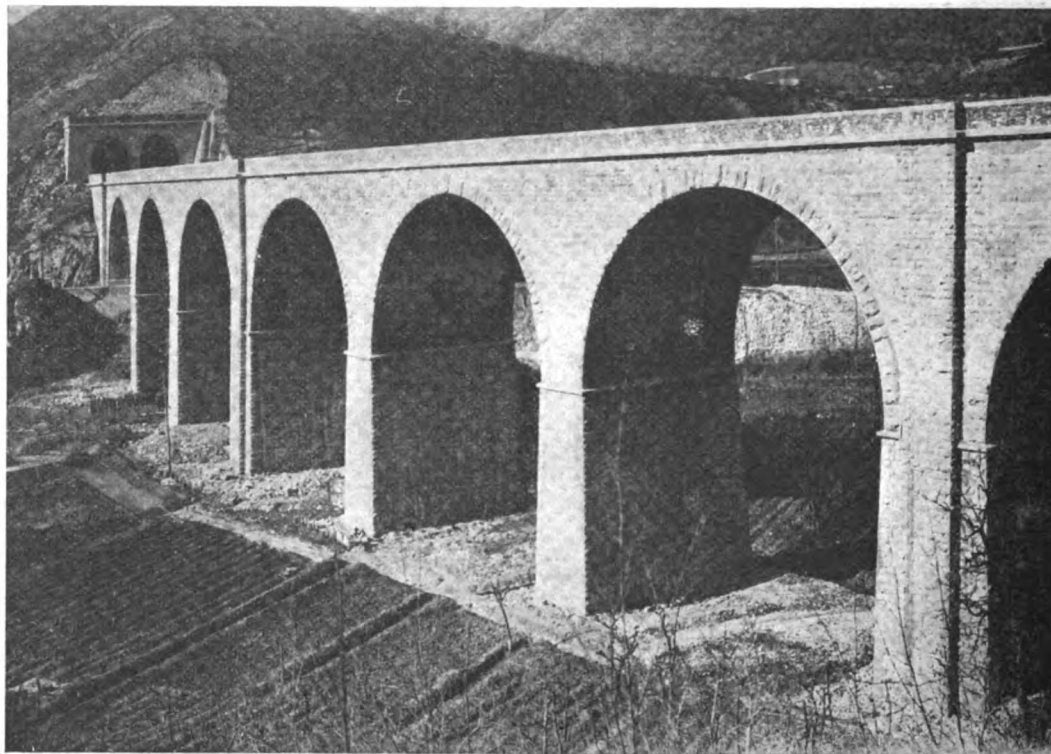



Fig. 2. – Viadotto Meschio. Particolare con l'imbocco Pont'Alpi della Galleria Col Bastianon.

allo sbocco, posto ad una quota superiore a quella del lago di S. Croce; che la potenzialità della linea richiesta dalle Autorità Militari e dalla destinazione al traffico internazionale sarebbe rimasta immutata adottando la trazione elettrica, e la maggiore spesa di impianto sarebbe stata compensata largamente dalle minori spese di costruzione.

Si aveva inoltre il vantaggio che nella variante il tracciato fra il lago di S. Croce e la stazione di Alpago, anzichè trovarsi insediato in parte nell'alveo vivo del lago e in parte nel terreno paludoso lungo il Rai, veniva invece a stabilirsi a sinistra della strada nazionale, in terreni solidi e rocciosi.

Il progetto della variante venne approvato dal Consiglio Superiore dei LL. PP. con il voto n. 685 del 13 giugno 1919 appunto per le considerazioni esposte dalla Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato nella sua Relazione; e quindi definitivamente approvato con il decreto ministeriale n. 2525 dell'8 luglio 1919.

Nel frattempo la stessa Direzione Generale aveva provveduto a sospendere quasi completamente i lavori nella tratta interessata dalla variante.

In seguito, per l'importanza commerciale che si attribuiva alla linea Vittorio–Ponte nelle Alpi come parte della futura linea di grande traffico che si riteneva che si sarebbe stabilita in tempo non lontano fra Venezia e l'Europa Centrale, la stessa Direzione Generale delle Ferrovie, sollecitata dagli Enti interessati, presentava il 20 dicembre 1920 la proposta di eseguire con le modalità del doppio binario, sia le espropriazioni, sia le opere d'arte principali e le gallerie.

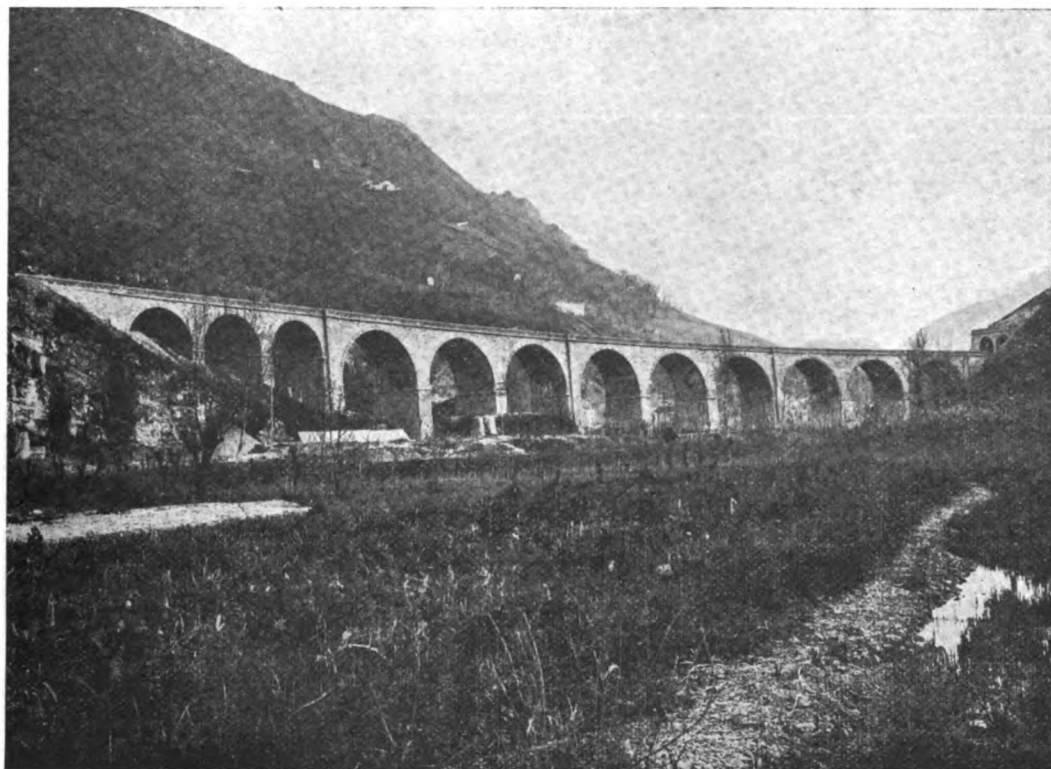



Fig. 3. – Viadotto Meschio. Insieme.

La proposta venne approvata appunto per le ragioni sopra esposte, dal Consiglio Superiore dei LL. PP. e quindi con il decreto ministeriale n. 605 del 2 marzo 1921.

Dal 10 maggio 1915 all'11 ottobre 1926 è stata autorizzata con successivi decreti ministeriali complessivamente la spesa di lire 75.814.000,00 per i lavori della linea.

Il costo totale dei lavori occorrenti per l'ultimazione della linea a doppio binario si prevede in lire 96.000.000,00 circa, che corrisponde a circa lire 3.640.000 per km., escluso l'armamento per il quale è prevista la spesa di lire 14.000.000.

I lavori della Vittorio–Ponte nelle Alpi, iniziati, come si è detto, nell'aprile del 1915 proseguirono molto lentamente fino all'ottobre 1917.

Vennero ripresi nel 1919 nella tratta a nord di Fadalto e ai primi di marzo del 1920 nella tratta a sud.

Presentemente è eseguito il 70 % dei lavori.

Andamento generale della linea.

Come si è detto, la nuova linea ha origine dalla esistente stazione di Vittorio Veneto sul prolungamento del binario diretto proveniente da Conegliano.

Ad un chilometro dalla stazione il tracciato attraversa in galleria il colle S. Antonio e quindi costeggia l'abitato di Serravalle; in seguito si svolge a sinistra della strada nazionale d'Alemagna fino al Col Bastianon, che sottopassa in galleria; subito dopo piega a destra e attraversa con un alto viadotto in curva la valle del Meschio per portarsi sulla falda sinistra della valle stessa. Fin qui il tracciato è quello del progetto dell'8 mag-

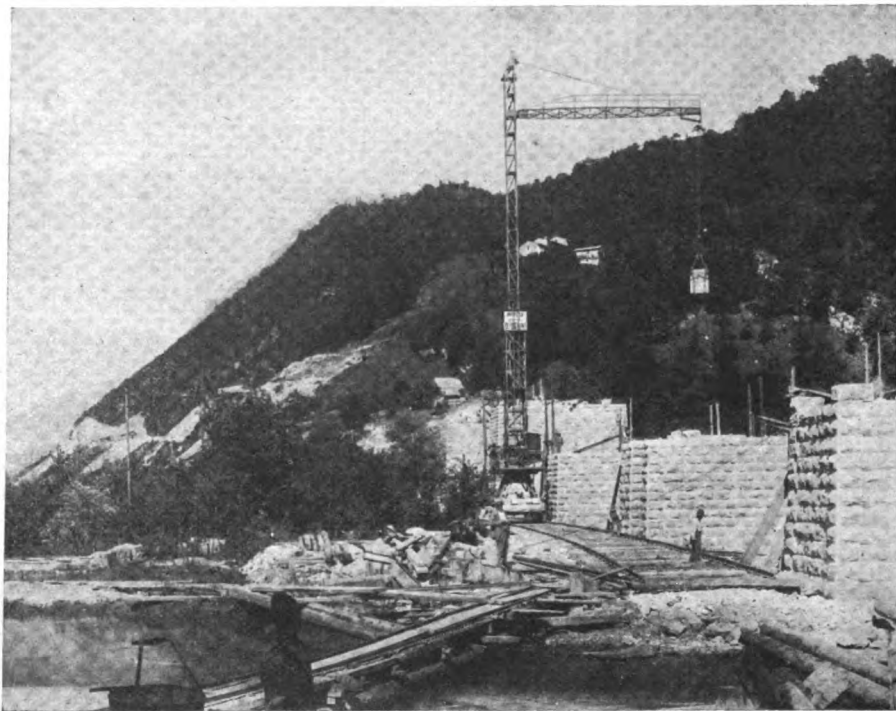



Fig. 4. – Viadotto Meschio. Torre Pescke in funzione.

gio 1915, e si è conservato invariato anche per non aumentare l'altezza del viadotto sul Meschio.

In questo punto ha origine la variante: Fino al km. 5 + 200 il nuovo tracciato è più alto di quello primitivo, in seguito è più basso fino alla stazione di Lago Morto. A partire da questa stazione il tracciato si porta dapprima in galleria a destra della strada, poi a valle di questa, elevandosi continuamente rispetto al tracciato primitivo finchè sotto Fadalto il dislivello fra i due tracciati è di circa 20 metri. Il tracciato della variante entra quindi in galleria nel ripido fianco della valle, in roccia calcare compatta, nella quale si mantiene fino allo sbocco presso il Lago di S. Croce, a metri 8 sul livello medio del lago stesso.

Al km. 13 + 786,50 della variante è situata la stazione di S. Croce, alla sommità della rampa a forte pendenza che si inizia dalla stazione di Vittorio; poi subito il tracciato penetra nella galleria di S. Croce, per evitare di svilupparsi a mezza costa sopra una falda costituita di detriti con argilla dello spessore di circa 10 metri, che è soggetta a sco-

scendimenti anche per le semplici variazioni di livello del lago, dovute all'impianto idroelettrico di Fadalto, e sulla quale perciò la ferrovia non troverebbe una sede stabile.

Uscito dalla galleria di S. Croce, il tracciato si sviluppa sempre alla sinistra della strada nazionale, in terreni stabili perchè quasi sempre rocciosi, anche dopo la stazione di Alpago fino alla galleria di Burigo. Di qui la linea, sottopassata la strada e attraversato il fiume Rai, entra nella stazione di Cadola, da dove ha origine la variante già descritta.

La linea ha una lunghezza di m. 26.387,15 fra gli assi dei fabbricati viaggiatori delle stazioni di Vittorio e di Ponte nelle Alpi. Di questo sviluppo, m. 16.588,62 sono in rettifilo e m. 9.798,53 in curva, dei quali m. 2.517,80 in curva del raggio minimo di 300 m. Il minimo rettifilo fra due curve di senso opposto è di circa 80 m. (compresi i raccordi parabolici). Sono poi in orizzontale m. 6.784,67, in ascesa m. 16.302,79 e in discesa m. 3.299,69.

Fig. 5. – Galleria artificiale Barbagiovanni e Viadotto della Lastra a tre luci di m. 12.

Delle livellette in ascesa m. 4322,56 hanno pendenza tra il 23 e il 24 per mille. In galleria la pendenza massima è del 18 per mille.

Opere d'arte maggiori.

Le opere d'arte di luce maggiore di 10 m. sono sette, tutte in muratura, qui di seguito indicate:

1° Ponte–viadotto sul fiume Meschio (vedi figure da 1 a 4) alla progressiva 3126,25, in 12 archi a tutto sesto, di cui 9 della luce di m. 20,00 e 3 di m. 12,00, con un'altezza sul fondo valle di m. 26 circa, e in gran parte in curva del raggio di 350 m. Il viadotto, che attraversa la strada nazionale d'Alemagna e il fiume Meschio, è ultimato.

Gravi difficoltà s'incontrarono per le fondazioni che richiesero costosissimi lavori di costipamento del terreno acquitrinoso, tanto che del costo totale dell'opera che è di circa 6 milioni, la metà della spesa è dovuta alle fondazioni.

Fig. 6. – Ponte sul Piave. Particolare delle centine.

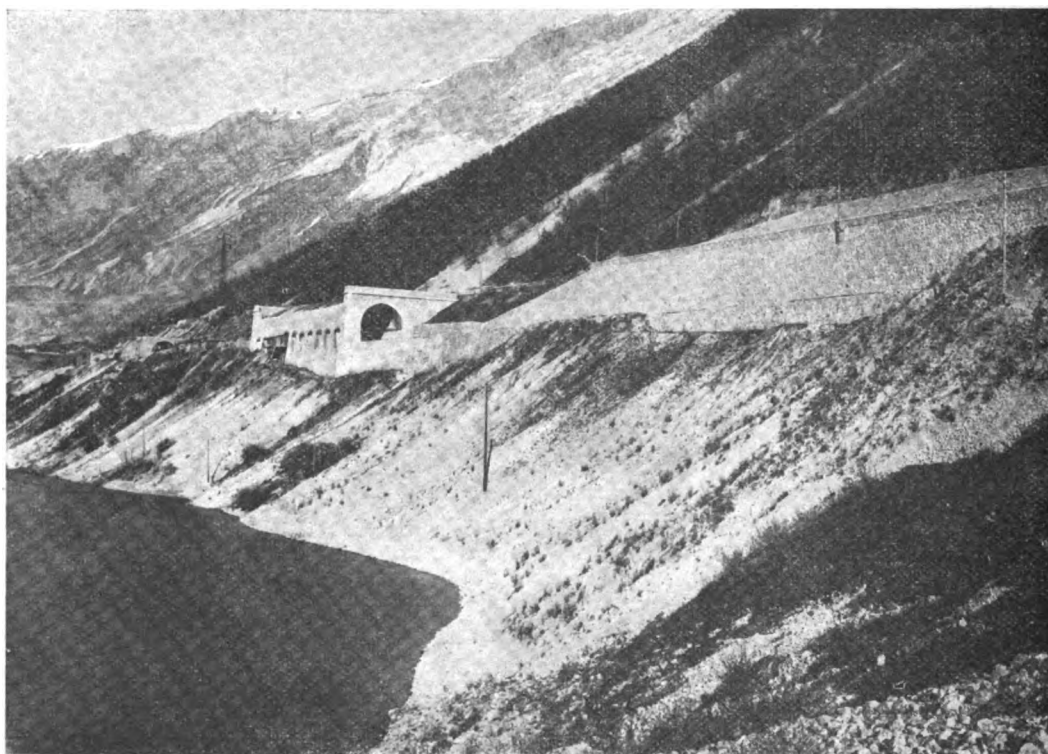



Fig. 7. – Galleria artificiale del Geron con l'imbocco Vittorio della Galleria artificiale « Geronet-Saltarelli » e parte del muraglione a sostegno della strada d'Alemagna fra le prog. 8976 ÷ 9126.

Per il costipamento del terreno si impiegarono complessivamente circa 21.000 m. di pali di larice, del diametro medio di 30 cm., e lunghi fino a 12 m. battuti a rifiuto, e per la costruzione dei casseri circa 3.000 mq. di tavoloni di larice lunghi 8 m. e di cm. 8 di spessore.

L'affondamento dei pali, eseguito nel fondo dello scavo posto a m. 3,50 sotto il piano di campagna, si ottenne con tre battipali a motore di 12 HP, posti su carrelli mobili, che ne permettevano lo spostamento in tutti i sensi.

Fig. 8. – Armatura fondazione di un tratto del muro di sostegno della strada Nazionale d'Alemagna, fra le Gallerie artificiali del Geron e del Geronet-Saltarelli.

Le due pile in prossimità del Meschio vennero fondate entro doppie paratie, formate di tavolati immaschiati, di m. 6 di altezza, battuti con berte a mano nel fondo dell'alveo; l'esaurimento delle acque si ottenne con due gruppi di moto pompe da 100 mm. (con motori di 12 HP) e da una motopompa di 250 mm. di diametro (con motore di 25 HP).

Lo scavo di sbancamento è stato di 12.000 mc. e di 8.500 quello delle fondazioni. Si eseguirono 7200 mc. di calcestruzzi vari, 9.300 mc. di muratura e mc. 1.040 di pietra da taglio.

Le pile sono costruite in muratura di pietra calcare, i volti sono in mattoni con corone in pietra da taglio, i rinfianchi sono in calcestruzzo di calce eminentemente idraulica.

Per eseguire la muratura in elevazione fu adoperata una torre Peske alta m. 26, azionata da motore a scoppio di 20 HP, con braccio di m. 15 e della portata di 10 tonn. che si muoveva su un binario dello scartamento di m. 2,50; con questo sistema si evitarono i costosi ponti di servizio che tali opere avrebbero richiesto. Si costruirono inoltre due ascensori con motori di 20 HP.

Il trasporto del pietrame occorrente si effettuava da una cava vicina mediante una teleferica.

2° Viadotto « Buco dei Cani » al km. 4 + 616,40 a 4 luci di m. 12,00, alto 22 m., del quale sono eseguite le fondazioni e le murature fino all'imposta degli archi.

3° Viadotto della Lastra (fig. 5) al km. 5 + 892, a 3 luci di m. 12,00, sotto un'imponente parete a picco, e a circa 50 m. sopra la strada d'Alemagna. È quasi ultimato.

Per la costruzione di quest'opera e di altre vicine si aprì una cava di pietrame a Fadalto, eseguendo il trasporto con una teleferica di 6 km. Una seconda teleferica serviva per il trasporto di pietrame da altra cava in località Valle Scura e una terza per il sollevamento di tutti i materiali dalla strada nazionale a piè d'opera

Fig. 0. – Galleria artificiale « Geronet Saltarelli » verso il Lago Morto.

Si eseguì inoltre un impianto di molini a martello per produzione di sabbia, e un impianto di due gruppi perforatori.

Il viadotto ha la spalla nord e le due pile fondate sulla roccia a dieci metri di profondità. Un pozzo di assaggio di m. 2 × 2 eseguito per la spalla sud permise di accertare che la roccia si trovava a m. 22 di profondità sotto un terreno ghiaioso misto a sabbia e ad argilla.

Per assicurare sulla roccia anche questa spalla si aprì alla base del pozzo un cunicolo di m. 32 di lunghezza e della sezione di m. 2 × 2, dal quale si fecero uscire le materie di scavo di fondazione della spalla, che richiese imponenti armature di sostegno.

4° Viadotto sul torrente Lizzona al km. 19 + 517,65 a 3 luci di m. 8,00. L'opera è ultimata.

5° Ponte sul fiume Rai al km. 21 + 914,10 ad una luce di m. 18,00 che è quasi completo.

6° Ponte obliquo sul fiume Rai al km. 23 + 859,31 di luce retta di m. 20,00 di cui sono eseguite le sole fondazioni, su terreno costipato con l'infissione di pali di larice.

7° Ponte sul fiume Piave (fig. 6) al km. 24 + 181,37 a nove archi di m. 24 ciascuno, ribassati ad 1/4. Di questo ponte sono costruite le due spalle, tutte le pile ed eseguite le prime tre arcate.

Le fondazioni in calcestruzzo di cemento, poggiano su un fondo roccioso, rinvenuto in media a 6 ÷ 8 m. di profondità sotto l'alveo del fiume che è in materie ghiaiose; si eseguirono entro doppi casseri, con importanti impianti di idrovore elettriche.

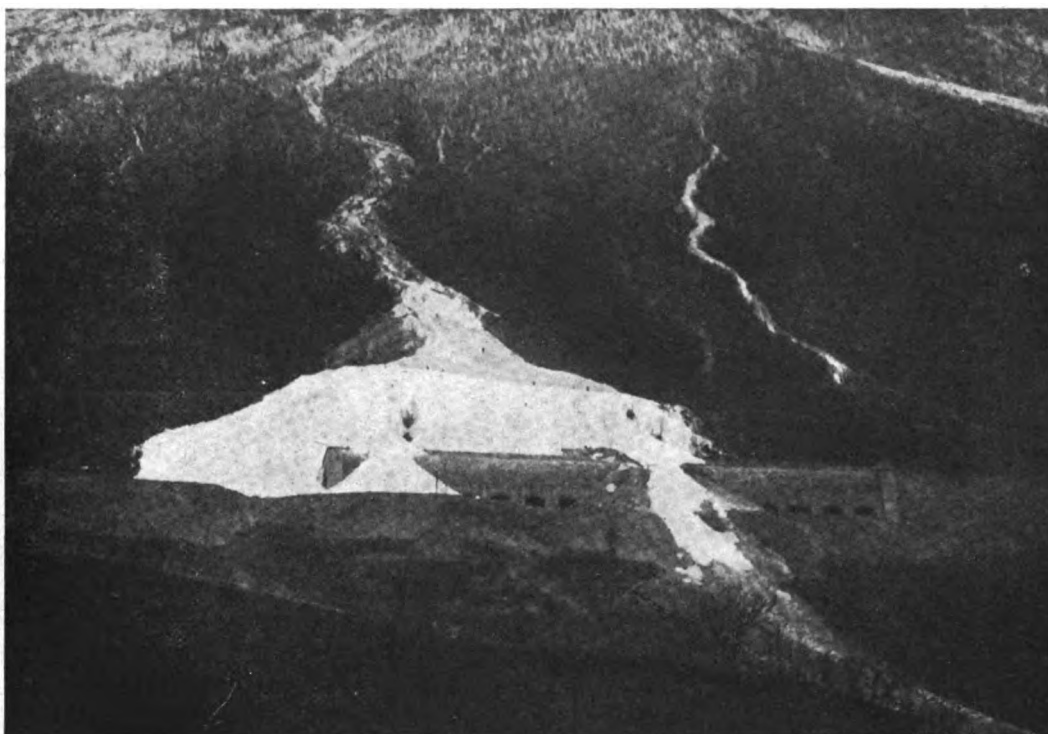



Fig. 10. – Galleria artificiale del Nogher sotto una valanga.

L'opera, che è la più importante della linea, è tutta costruita in pietra calcare della cava di Soccher, a mezza costa sul monte Dolada; da questa, con piano inclinato, i vagoncini scendono in basso e poi con binario Decauville di circa 3 km. di lunghezza la pietra viene portata a piè d'opera.

Per l'appoggio delle centine si batterono a rifiuto dei pali di larice; di fianco all'opera, per la sua intera lunghezza, si costruì un ponte di servizio.

Il sollevamento dei pesanti pezzi per armille, rivestimenti e coronamenti, è stato eseguito con una gru elettrica della portata di 20 tonn. Il costo totale dell'opera completa si aggirerà intorno a 8 milioni.

Opere d'arte minori.

Sono 69, con luce variabile da m. 0,40 a m. 10, e con una somma complessiva di luci di m. 178,30. Vi sono inoltre tre cavalcavia.

Gallerie.

Vi sono in totale 12 gallerie naturali della complessiva lunghezza di m. 6.162,25, oltre a 6 gallerie artificiali, di difesa dalla caduta di pietre o di valanghe, della lunghezza complessiva di m. 756,30.

Le gallerie artificiali sono le seguenti:

1° Galleria artificiale di Piaia fra le progr. 5365,70 e 5531,00, lunga m. 165,30. È appena iniziata.

2° Galleria artificiale Barbagiovanni (fig. 5) fra le progr. 5750,00 e 5844,00, lunga m. 94,00. È quasi ultimata.

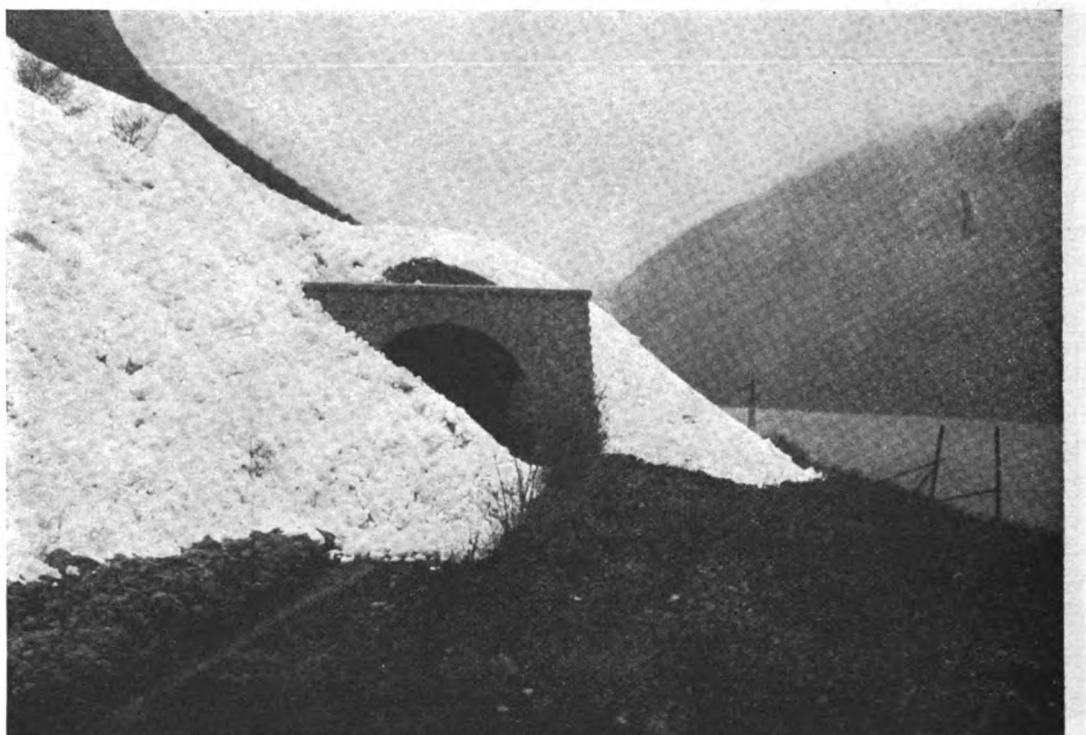



Fig. 11. – Galleria artificiale del Nogher. Imbocco Pont'Alpi, ingombrato da una valanga.

Le due gallerie attraversano due ravari o canaloni di detriti di roccia.

3° Galleria artificiale del Geron, (figg. 7 e 8) lunga m. 60,00 fra le progr. 9126,00 e 9186,00;

4° Galleria artificiale del Geronet–Saltarelli (v. figg. da 7 a 9), lunga m. 197 fra le progr. 9320 e 9517,00.

5° Galleria artificiale dello Zaffon, lunga m. 120,00 fra le progr. 9598,41 e 9718,41;

6° Galleria artificiale del Nogher (figg. 10 e 11), lunga m. 120 fra le progr. 10.039,00 e 10.159,00.

Sono ormai quasi ultimate le gallerie artificiali del Geron., del Geronet Saltarelli e del Nogher, iniziata quella dello Zaffon. Corrispondono tutte a località battute da valanghe, e costituiscono inoltre, a valle della strada nazionale, delle piazzette per lo sgombro delle nevi dalla strada stessa.

Sono scavate in detriti di roccia leggermente cementati.

La galleria del Geronet Saltarelli, tuttora in costruzione, presenta difficoltà degne di rilievo. Si deve prima costruire il piedritto a valle e poi, man mano che si procede nello scavo del piedritto destro sottostante alla Nazionale, si pone in opera per tratti di m. 4 una speciale armatura, composta di robusti legnami di larice, uniti da squadre e bolloni in ferro, contrastante sul piedritto costruito e che si carica di pietrame, man mano che lo scavo procede e che l'armatura stessa incomincia a funzionare; costruita la calotta, lasciandovi gli opportuni fori per l'armatura, questa si smonta e si trasporta nel tratto successivo.

Fig. 12. – Galleria di S. Croce. Costruzione del portale d'imbocco Vittorio, del Muraglione di sostegno a sinistra e della Casa Cantoniera doppia.

Le gallerie naturali sono le seguenti:

1° La galleria di S. Antonio lunga m. 380,34 fra le progr. 974,86 e 1.355,20 è completamente eseguita; si è perforata per circa 70 m. in media da ciascun imbocco in terreno argilloso con trovanti che esercitava spinte anche notevoli, e successivamente in marne più o meno compatte, e la parte centrale in calcare compatto.

2° La galleria di Serravalle lunga m. 117,43 fra le progr. 1888,80 e 2006,23, perforata in marne azzurre, talora alternate con calcari marnosi, è ultimata;

3° La galleria di Col Bastianon, lunga m. 174,01, fra le progr. 2805,99 e 2980,00 è pure ultimata; è stata scavata in detriti morenici, salvo all'imbocco nord dove si incontrarono calcari stratificati con nuclei di selce.

4° La galleria di S. Floriano, lunga m. 175,99, fra le progr. 5146,25 e 5322,24 è

eseguita in piccola parte, e, salvo un breve tratto all'imbocco nord in argilla con trovanti, nel rimanente è da scavarsi nel calcare compatto.

5° La galleria dei Collisei, lunga m. 195,06 fra le progr. 6491,00 e 6686,06, è ultimata.

È stata scavata in detriti di falda che esercitavano spinte notevoli e che hanno richiesto l'impiego dell'arco rovescio.

La galleria sottopassa obliquamente, presso l'imbocco nord, il canale in galleria che immette al bacino di carico della centrale di Nove. Per non interrompere il funzionamento di detta centrale, si dovette eseguire uno sbarramento del canale, mantenendo il passaggio dell'acqua mediante tubazione del diametro di m. 1,50, poggiante su un ponte provvisorio di poutrelles e funi di acciaio ancorate nella muratura.

Costruito il tratto della galleria ferroviaria interessante l'opera soprastante, si rinforzò questa con armature di ferro in calotta e in platea e si consolidò il terreno retrostante, di natura ghiaiosa, con estese iniezioni di cemento.

6° La galleria di Nove, lunga m. 461,50 fra le progr. 7038,50 e 7500,00, è in corso di completamento. È stata scavata in detriti di falda, con rari trovanti, leggermente cementati e con spinte generalmente lievi.

7° La galleria del Lago Morto, lunga m. 316,41 fra le progr. 8659,70 e 8976,11, che è ultimata, ha presentato gravi difficoltà perchè attraversa un'enorme frana i cui materiali in epoca preistorica sbarrarono la valle formando il lago. Si verificarono nella costruzione della galleria spinte rilevanti che richiesero un rivestimento dello spessore di 1 m., con arco rovescio dello spessore di m. 0,54 esteso a tutta la galleria.

8° La galleria delle Carbonate, lunga m. 181,33 fra le progr. 10.495,53 e 10.676,86, che è ultimata, è stata scavata in detrito di falda e sabbie, con spinte notevoli in alcuni tratti.

9° La galleria di Fadalto, lunga m. 2152,00, fra le progr. 11.369,00 e 13.521,00 è in corso di costruzione. Lo scavo di avanzata è giunto a m. 740 dall'imbocco sud e a m. 630 dallo imbocco nord, dal quale sono stati di recente ripresi i lavori. È perforata in roccia calcare compatta, salvo al km. 12,000 dove si è incontrato, per un tratto di 65 m., del materiale alluvionale non spingente, ma con abbondanti filtrazioni d'acqua.

10° La galleria di S. Croce (fig. 12) lunga m. 1485,47 fra le progr. 14.022,75 e già 15.508,22, scavata per circa 400 m. dall'imbocco nord, è attualmente attaccata dall'imbocco sud. Particolari difficoltà si incontrarono nel primo tratto di 70 m., nel quale si sono attraversati detriti di roccia con masse incoerenti di argilla e con trovanti che esercitavano fortissime spinte e richiesero armature eccezionalmente robuste.

Successivamente collo scavo si sono attraversate marne eoceniche compatte, alternate con strati più o meno potenti di arenarie a cemento calcareo. Lo scavo è seguito con cunette di avanzamento al piano di regolamento ed in calotta.

Si è attualmente impiantato un compressore azionato da motore da 50 HP, sufficiente per il funzionamento di 5 martelli B. A. R. 230 a rotazione rapida, con fioretto elicoidale.

È previsto l'impianto di un ventilatore a motore elettrico di 7 HP per la ventilazione della galleria e l'espulsione dei gas prodotti dalle mine.

11° La galleria della Pierina, lunga m. 207,78 fra le progr. 16.096,71 e 16.310,71, che è ultimata, ha presentato notevoli difficoltà di costruzione perchè attraversa una

falda di detriti di roccia senza coesione, con massi che, accavallandosi, hanno lasciato ampie cavità. Si è impiegato il rivestimento di 0,80 m. con arco rovescio di 0,54.

12° La galleria di Burigo, lunga m. 314,93 fra le progr. 21.575,78 e 21.888,28 è ultimata; è stata scavata in roccia calcarea stratificata.

Parte delle gallerie erano state eseguite a semplice binario e si sono in seguito adottate sagome speciali a doppio binario.

OPERE DI DIFESA E SOSTEGNO.

Particolari difficoltà ha presentato la costruzione, tuttora in corso, dei muraglioni di sostegno della strada nazionale a monte della sede ferroviaria dopo la galleria del Lago Morto.

Si deve aprire uno scavo di 14 m. di altezza sotto la strada su cui si svolge un traffico intenso, in terreno sconvolto.

Si sono quindi scavati e costruiti piccoli tratti alternati, della lunghezza di circa 4 m; armati con speciali robuste armature, e un lungo tratto più pericoloso, si costruisce dall'alto in basso per sottomurazione.

Stazioni.

Sono in numero di quattro, oltre le due terminali esistenti, con le distanze reciproche e le lunghezze fra le punte degli scambi estremi risultanti dal seguente specchio:

Denominazione della stazione	Progressive	Distanze parziali	Lunghezza fra gli scambi estremi
Vittorio Veneto	0.000		
Lago Morto	7.897,87	7.897,87	605
S. Croce	13.786,50	5.888,63	418
Alpago	19.069,78	5.283,28	751
Cadola	23.350,87	4.281,09	643
Ponte nelle Alpi	26.387,15	3.036,28	

Nessun ampliamento è finora previsto per la stazione di Vittorio Veneto. che è di proprietà privata, mentre quella di Ponte nelle Alpi è stata considerevolmente ampliata e comprende, per il servizio di stazione, sette binari di lunghezza non inferiore a 300 m. utili.

Si è previsto l'impianto di tre binari per incroci e precedenze nella stazione di Lago Morto, di quattro binari nella stazione di Alpago e di due binari per ciascuna delle stazioni di S. Croce e di Cadola, con lunghezza minima di 350 m. utili, ciò che conferisce alla linea una grande potenzialità.

La larghezza della piattaforma è normalmente di 5 m., salvo in corrispondenza alle opere d'arte principali e alle gallerie, per le quali la sagoma è quella del doppio binario.

La linea verrà aperta all'esercizio a semplice binario, armato con rotaie del tipo RA 36/S da 12 m., su 17 traverse.

FERROVIA ED AUTOMOBILE

Concorrenza e coordinamento

Ing. PIETRO LANINO

La spesa ferroviaria d'esercizio è aumentata dall'avanti guerra ad oggi, per i paesi come il nostro a moneta svalutata, in proporzione sensibilmente maggiore che non sia stata la rispondente svalutazione della lira. Il fenomeno è generale di tutti i paesi. È la ferrovia, che anche per il continuo aumento delle esigenze del pubblico, malgrado ogni miglioramento suo tecnico ed anche economico perde in efficienza economica. È un fenomeno che converrà considerare partitamente in altra occasione. Prendendo in esame ad esempio la spesa di esercizio delle nostre Ferrovie dello Stato, questa cresce dal 1913-1914 al 1926-1927 come 1 a 6 (1). Il costo della vettura chilometro dei pubblici servizi nostri automobilistici è invece solo cresciuta come 1 a 3 (2), meno dell'inverso rapporto di svalutazione della moneta. Questo gli acquista vantaggio, mentre la ferrovia n'ha perso.

Il costo dell'autobus per chilometro può considerarsi un quinto di quello del treno ferroviario medio (3). Le rispettive capacità di trasporto stanno tuttavia in rapporto ben più favorevole per il mezzo ferroviario di 10 a 1 circa, fra lo stesso e l'automobile. L'autobus prende vantaggio sul treno, solo quando l'unità di limitata capacità sia confacente al traffico da servire. La caratteristica del trasporto automobilistico è quindi innanzi tutto la massa limitata del trasporto; condizione recisamente opposta a quella ch'è fondamentale del trasporto ferroviario del grande volume anche nei riguardi della economia.

Anche la distanza si riduce nel caso del trasporto automobilistico. Condizione pure questa opposta alla caratteristica ferroviaria. Il raggio utile economico del trasporto automobilistico pubblico sta attorno ai 100 chilometri ed è appunto questo il limite normale della sua concorrenza alla ferrovia (4).

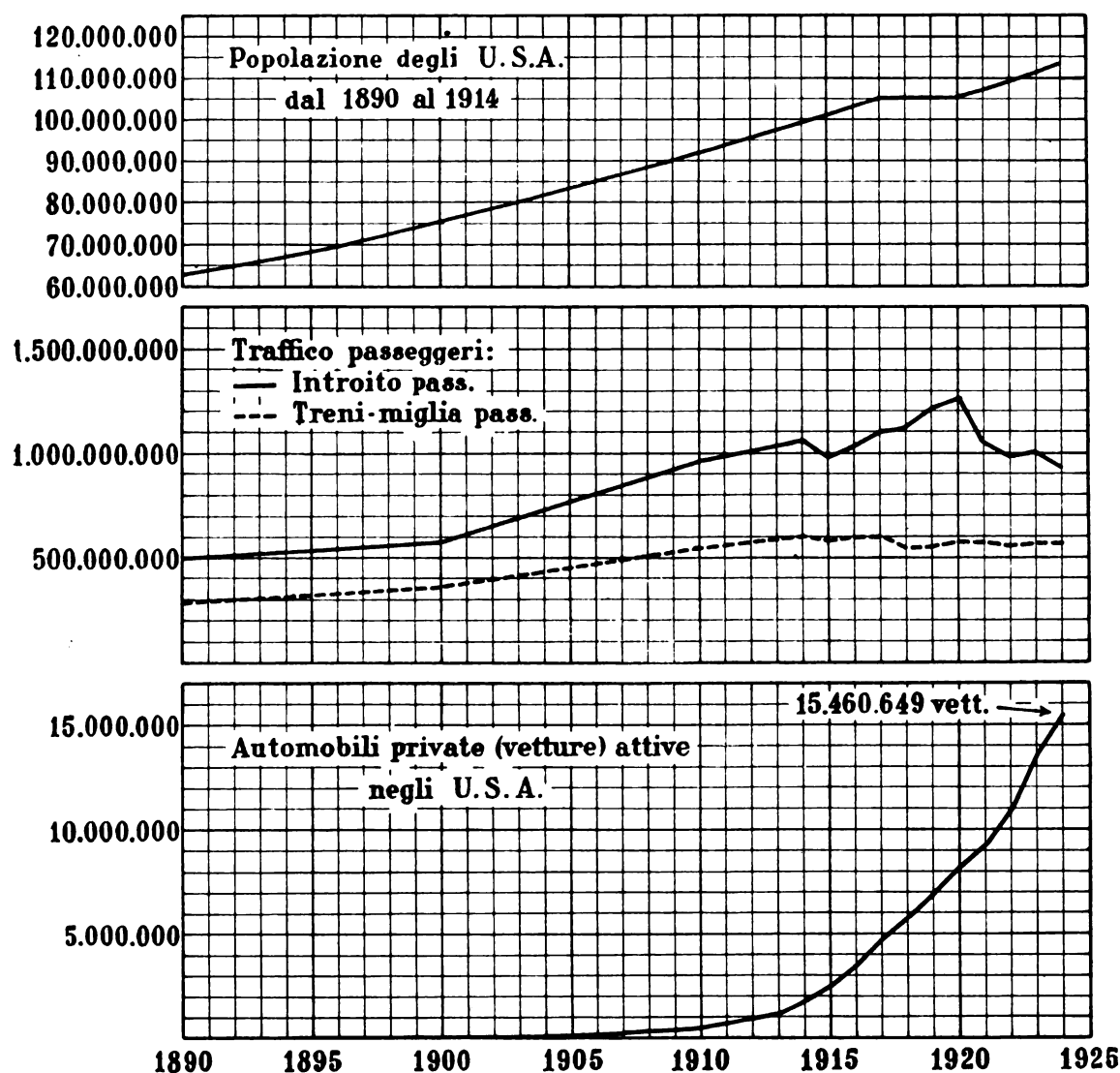
---

(1) Per fare sincero questo confronto conviene rendere reali le cifre di spesa e riferire questa all'asse chilometro. Eliminando dalle cifre poste come spesa d'esercizio delle nostre FF. SS. le decurtazioni a le aggiunte fatte a scopo di omogeneizzazione contabile, ma a modifica della spesa effettiva, che è quella che interessa al caso nostro, aggiungendo invece alla detta spesa reale dei singoli esercizi le annualità degli impianti fissi di elettrificazione, come si conviene, abbiamo per il 1913-1914 una spesa di 492,5 milioni di lire con 3789 milioni di assi-chilometro e nel 1926-1927, una spesa di 4612,5 milioni di lire con 5584 milioni di assi-chilometro. Quindi nel 1913-1914 una spesa per asse-chilometro di 13 centesimi e nel 1926-1927 di 80 centesimi. Rapporto $\frac{80}{13} = 6,1$.

(2) Ing. F. TAIANI, *I trasporti sotto l'aspetto economico*, calcola la spesa media della vettura-chilometro di pubblico trasporto in Italia, per l'avanti guerra in 1 lira. CAMERA DI COMMERCIO ED INDUSTRIA DI ROMA, *Aspetti economici dei servizi automobilistici del Lazio*, pone il costo della stessa vettura in 3 lire, al presente, per chilometro.

(3) Il costo del treno-chilometro medio delle FF. SS. risulta nell'esercizio 1926-1927 attorno alle 32 lire arrotondate; ma si tratta di treni di un peso medio rimorchiato attorno alle 250 ton. Il costo di un treno di 100 ton. medie, locale, sta sulle 15 lire.

(4) Anche i rappresentanti germanici al II Congresso Mondiale degli Autotrasporti di Londra, (ing. E. LA VALLE, *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, 15 marzo 1928, pag. 122), vengono a questa conclusione, ch'è comune in genere a tutti i paesi. Solo negli Stati Uniti la concorrenza automobilistica mostra possedere un raggio di azione più ampio, sino verso i 200 km. circa.

Occorre a ciò, per le ragioni sopra considerate, che questa sia di traffico particolarmente limitato e bisognevole d'una certa intensificazione di corse nulla meno. Quando si tratti di linee di forte capacità di traffico interviene per questa efficace più la elettrificazione, o, come soluzione intermedia, la automotrice ad essenza, su rotaie, che riduce di un terzo la spesa e di un terzo la capacità in confronto al treno.

Il capitano Gunn, ispettore capo del Dipartimento Automobilistico del *Board of Public Utilities* dello Stato americano di Los Angeles, calcola nel suo rapporto all'Inchiesta di Chicago sulla concorrenza automobilistica alla ferrovia (1), del 1926, necessaria, per dare consistenza economica ad una ordinaria ferrovia locale elettrica, una densità di 1000 abitanti circa per chilometro di linea, mentre 200 soltanto bastano a rendere economicamente possibile un servizio automobilistico pubblico.

(1) *Railway Age*, 28 agosto 1926, pag. 386.

La forza della concorrenza automobilistica alla ferrovia non sta tuttavia tanto nell'autobus quanto nell'automobile privata. Su questo punto sono concordi le deposizioni dei rappresentanti ferroviari e quelli degli stessi servizi automobilistici alla sopra citata inchiesta di Chicago (1): nonchè le circostanze di fatto che accompagnano questa concorrenza pure in Inghilterra (2). Negli Stati Uniti d'America il servizio automobilistico pubblico è spesso assunto dalle stesse compagnie ferroviarie in proprio esercizio, sostituendolo al treno, come unico mezzo efficace per trattenere in loro mani il traffico che altrimenti loro sfugge per l'automobile privata. La forza di questa sta principalmente nella sua libertà ed indipendenza e nell'accesso diretto ai termini urbani del viaggio, da che questo commercialmente va misurato, in costo, in tempo ed in comodità, « da porta a porta » — « *door to door* » — come dicono gli Inglesi. Per questi si aggiunge in favore dell'uso dell'automobile l'amore alla « *privacy* » che n'è abito, quasi diremo, spirituale.

Degli effetti di questa concorrenza sul traffico ferroviario americano, e del diretto rapporto della diminuzione di questo col crescere del numero delle automobili negli Stati Uniti, dà, in forma direttamente tangibile, precisa idea il grafico n. 1, che riportiamo dal rapporto sull'argomento dei sigg. Ralph e Britton Budd, direttori entrambi di compagnie ferroviarie americane, alla riunione del 14 aprile 1926 di Kansas City della *American Society of Civil Engineers* (3).

Gli autobus degli Stati Uniti non superano oggi i 100 mila e stanno contro a 20 milioni di vetture private. Il grosso della concorrenza viene quindi da queste.

Secondo il sopra citato rapporto Budd fra due gruppi di stazioni ferroviarie dello Stato del Minnesota, l'uno interessato da servizi automobilistici, l'altro non tocco da questi, la diminuzione di viaggiatori s'è manifestata per la concorrenza automobilistica nella stessa proporzione: anzi le stazioni del secondo gruppo hanno risentita una diminuzione proporzionale lievemente superiore. Questo dimostra, se non altro, non necessaria a tale concorrenza l'esistenza d'un servizio pubblico organizzato, ma sufficiente l'automobile singola.

Da qualunque fonte provenga la concorrenza automobilistica essa si traduce per le ferrovie americane in gravissima perdita di traffico. Le ferrovie degli Stati Uniti dal 1920, anno del loro massimo introito viaggiatori, l'avevano già al 1925, secondo il rapporto Budd, 345 milioni di dollari di minore introito a causa di questa concorrenza: avevano inoltre, per questa, perduto tutto l'aumento d'introito che altrimenti si può supporre avrebbero avuto e che continuato pel periodo 1920-1925 colla stessa legge del quinquennio precedente 1915-1920, avrebbe loro dati altri 220 milioni di dollari in più, pure essi mancati per la stessa causa. Solo il 20 % dell'introito mancato alla ferrovia è passato effettivamente ai pubblici servizi di automobile, così nel caso particolare dell'Illinois, studiato dal sig. Chester G. Moore della *Illinois Motor Transport Association* all'inchiesta di Chicago (2). Il rimanente va disperso, assorbito per gran parte dall'automobilismo individuale privato: forza poderosa di concorrenza che sfugge ad ogni accertamento ed anche ad ogni controllo.

Questa concorrenza ha sottratto alle ferrovie degli Stati Uniti, secondo le regioni, percentuali di viaggiatori che vanno dal 47 %, per gli Stati del West, al 22 % per quelli

---

(1) *Railway Age*, 31 luglio 1926, pag. 210 e 18 settembre 1926, pag. 468.

(2) *Railway Gazette*, 18 marzo 1927, pag. 352.

(3) *Railway Age*, 24 aprile 1926, pag. 1137 e segg. RALPH I. BUDD *Rail, Highway Coordination*.

dell'Est. In alcune zone particolari tale percentuale è salita al 68 %. Queste percentuali si abbassano se invece di essere riferite al numero dei viaggiatori, sono riferite ai viaggiatori-chilometro (1). Questo dimostra che più specialmente è colpito dalla concorrenza in parola il viaggiatore di percorso breve: quindi, come naturale, il traffico locale.

Le ferrovie inglesi patiscono non minore diminuzione di viaggiatori per la stessa causa. Anche in Inghilterra la concorrenza automobilistica si fa particolarmente sentire in danno del traffico locale.

Le quattro maggiori compagnie ferroviarie inglesi, la *London Midland and Scottish*, la *London and North Eastern*, la *Great Western* e la *Southern*, accusano nel 1927, in confronto al 1925, anno nel quale la concorrenza automobilistica comincia a porre in effettiva diminuzione il loro introito viaggiatori, assieme riunite, un minore trasporto di viaggiatori del 7 % con 47 milioni di viaggiatori ordinari e 25 milioni di biglietti operai in meno. La complessiva diminuzione d'introito è di 5.653.000 Lst., pari all'8,2 % dell'introito 1925 (2).

Questa contrazione progressiva del traffico viaggiatori, sotto la pressione crescente della concorrenza automobilistica non è solo ragione di gravissima preoccupazione ed anche di disagio economico per le aziende che ne soffrono; nè l'effetto n'è soltanto finanziario, ma si ripercuote su tutta la economia generale dei trasporti, ed ha influenza anche sugli atteggiamenti d'esercizio delle aziende stesse.

Sir Ralph Wedgwood, General Manager della *London and North Eastern Railway* in un suo brillante discorso d'insediamento presidenziale alla *Railway's Students Association* della *London Shool of Economics* osserva come si debba considerare oramai cessato il periodo d'oro della tranquillità del dirigente ferroviario, quando questi, sicuro di un traffico stabilizzato e d'una resa d'introito costante, esente da ogni concorrenza, poteva volgere tutte le sue cure al servizio tecnicamente considerato, migliorandolo nei suoi mezzi e nelle forme d'esercizio principalmente, sviluppandone il miglioramento economico specialmente mercè il continuo e progressivo aumento delle sue unità d'esercizio, la capacità del carro, il peso del treno: aumentando nei viaggiatori la comodità e la rapidità del trasporto. Oggi è sorto contro la ferrovia, a disturbarne i sonni tranquilli, un temibile ed inaspettato concorrente nell'automobile, che la colpisce sia nel traffico viaggiatori che in quello merci sulle brevi distanze. Sull'orizzonte si delinea pure l'azione d'un altro concorrente, per ora ancor poco temibile, ma che potrebbe anche divenirlo, sulle lunghissime distanze e pei trasporti di grande celerità, il trasporto aereo (3). Al nuovo concorrente terrestre la ferrovia per resistere deve opporre un trasporto sempre più rapido, aumentando al tempo stesso la frequenza dei treni. Provvedimenti tutti che costano e che aumentando colla loro attuazione sempre

---

(1) *Railway Age*, 9 aprile 1927, pag. 1103. *Huge Losses of Passenger Business.* La percentuale di diminuzione dei viaggiatori-chilometro, è per gli Stati del West del 25 %, e per quelli dell'Est del 15 %. Per gli Stati del Sud la diminuzione numerica è del 42 %, in viaggiatori-chilometro del 21 %. La media generale degli S. U. A. attorno al 25 %.

(2) Vedi, nei fascicoli di Statistica Annuale delle ferrovie inglesi, i dati al quadro 5 in *Railway Gazette*, 18 marzo 1927 e 23 marzo 1928.

(3) *L'Ingegnere*, aprile 1928, pag. 214, Ing. PIETRO LANINO, *La Ferrovia ed i suoi concorrenti nel trasporto di velocità.*

più la spesa d'esercizio assottigliano sempre più il già scarso margine d'utile (1) del trasporto viaggiatori. Con questo, la parte maggiore dell'introito e specialmente quasi l'intero residuo utile d'esercizio si riversano a favore del traffico merci.

L'avvicinamento del traffico « porta a porta », caratteristica attitudine del trasporto automobilistico e sua decisiva ragione di prevalenza su quello ferroviario, anche per semplice ragione di comodità e speditezza, toglie alla ferrovia larga parte del collettame locale: sì che anche come trasporto merci essa si restringe sempre più ai trasporti di massa ed a distanza, ch'è anche conforme alla sua specifica funzione, nè quindi sempre in suo danno, anche economicamente considerato.

Le operazioni di scalo e di stazione relative ai termini di presa e di consegna riescono per la ferrovia, nei grandi organismi ferroviari specialmente, di forte onere, sia in costo che in tempo. Quest'onere grava come una costante, indipendente dalla lunghezza del trasporto sul suo costo e sui suoi termini di resa: quindi pesa su questi due elementi in misura tanto più sentita quanto più breve è la distanza su cui il trasporto si compie. I brevi percorsi ne restano letteralmente soffocati (2).

Questi oneri il trasporto automobilistico non conosce, quindi, sulla breve distanza, attorno ai 100 chilometri, la merce di piccolo volume, ed elevato prezzo, il collettame in genere facilmente gli appartengono di preferenza che non alla ferrovia. Le nostre FF. SS. godono di una elevata percorrenza media della spedizione merci, della massima delle ferrovie europee, mercè la struttura allungata della loro rete, conforme al paese e mercè lo scarso accentramento del loro traffico: hanno quindi in questo non soltanto una buona condizione in favore della economia generale del trasporto, ma anche della loro capacità di resistenza alla concorrenza automobilistica. Il percorso medio della

---

(1) Sulla scarsa capacità di resa di utile, se non sempre, ma in taluni casi sulla perdita effettiva d'esercizio, propria del trasporto viaggiatori in ferrovia vedi ing. D. SERANI, in *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, anno XI, vol. XXII, fasc. 4 e ing. P. LANINO nella stessa Rivista, anno XI, vol. XXII, fasc. 4. I due studi riguardano ambedue il nostro esercizio FF. SS., 1920-1921, ma le condizioni del trasporto viaggiatori mostrano non essersi sostanzialmente modificate al riguardo anche nel seguito. Nel 1920-1921 spettava al traffico viaggiatori il 37.8 % dell'introito d'esercizio complessivo, con il 34 % degli assi-chilometri complessivamente effettuati a suo carico. Nel 1926-1927 al traffico viaggiatori spetta il 34 % dell'introito, quindi il 3,8 % in meno che nel 1920-1921. La percentuale degli assi-chilometri relativi al trasporto dei viaggiatori, è nel 1926-1927 del 31 %: la sua diminuzione in confronto al 1913-1914 è solo del 3 %, quindi minore di quella dell'introito: quindi la situazione di resa d'utile dell'asse-chilometro viaggiatori è nel 1926-1927 leggermente più debole, certamente non maggiore del 1920-1921, anno in cui lo studio dell'ing. Serani già la dimostra tanto scarsa da porla ad esempio per la I Cl. in perdita. Uno studio recente in *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane* anno XVII, vol. XXXIII, n. 3 del 15 marzo u. s. dimostra per talune applicazioni delle nostre tariffe ferroviarie aumentate queste pei viaggiatori sulle FF. SS. dal 1913 al 1927 in misura sensibilmente minore della corrispondente svalutazione della lira. Questo, di fronte alla spesa aumentata in proporzione sensibilmente superiore alla inversa di questa svalutazione (vedi nota 1, pag. 1) rafferma sempre più la scarsa resa d'utile, se non per qualche sua categoria di classe la perdita, del nostro trasporto viaggiatori. Dal citato diligente studio dell'ing. Serani risulta per l'anno 1912-1913 un maggior costo del trasporto della ton.-chm. lorda FF. SS. del 20 % per i viaggiatori che le merci, e nel 1919-1924 del 25 %.

(2) L'ing. F. J. SCARR in una sua relazione alla V riunione annuale della *Western Society of Engineers* di Chicago, *Railway Age*, 1 maggio 1926, pag. 1120, calcola per le ferrovie americane l'introito delle prime 125 miglia = 200 chilometri circa assorbito per intero dalle sole spese per i termini. Al II Congresso Mondiale degli autotrasporti di Londra (ing. F. LA VALLE, *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, 15 marzo 1928), i rappresentanti germanici indicano, come ricordato, in 100 chilometri il raggio del trasporto ferroviario soccombente alla concorrenza automobilistica.

spedizione merci delle nostre FF. SS. è prossimo ai 200 chilometri (1). Tuttavia una concorrenza automobilistica già certamente esiste pure in loro danno, sui percorsi brevi, pei trasporti di collettame a G. V. (2): ed anche per altri trasporti merci quando a trattenerli non intervengono in tempo opportuni adattamenti delle tariffe. Tali ad esempio, per citarne qualcuno, il trasporto del bestiame piccolo tassato per capi come il grosso, ed i trasporti funerari.

Le ferrovie secondarie, sulle quali la condizione del breve percorso è comune a tutto il traffico, in funzione del breve sviluppo singolo di linea (3), questa situazione di concorrenza si fa generale. Così è delle Federali Svizzere il cui percorso medio di spedizione merci si riduce sui 30 chilometri, data la ristretta superficie del paese, la forma compatta della rete, ed il traffico raggruppato su vari centri locali. Ne è venuta la necessità per dette ferrovie di costituire al loro fianco, e sotto il loro controllo, una espressa azienda automobilistica, la S. E. S. A., destinata appunto a collaborare con esse nel trasporto delle merci, di collettame locale principalmente anche su linee parallele, per i brevi percorsi (4).

Anche le ferrovie americane sono venute in taluni casi al provvedimento di passare pure esse al trasporto automobilistico simili categorie di traffico.

La determinante del provvedimento non è tuttavia per queste ferrovie tanto la concorrenza di estranei, quanto e spesso unicamente il vantaggio che da questo passaggio di traffico ad altro mezzo di trasporto consegue allo stesso esercente ferroviario per minore spesa o minore ingombro delle linee. Il provvedimento ha quindi più che altro il carattere d'un ordinario miglioramento di esercizio.

L'ing. F. J. Scarr nella sua relazione alla *Western Society of Engineers* di Chicago, già citata alla nota 1 a pagg. 5 conclude che «il trasporto per via ferroviaria a breve distanza del collettame deve essere gradualmente rilevato dall'automobile»: è un dirigente di servizi automobilistici che parla, ma nella sua affermazione v'è un contenuto rispondente ai fatti, che anche l'ingegnere ferroviario deve ammettere, pure se a malincuore. Nè la perdita del collettame, è sempre un danno per la ferrovia. Indipendentemente dalla considerazione già fatta che sempre la tariffa ferroviaria per quanto chilometricamente elevata stenta a compensare l'effettiva spesa derivata alla ferrovia dalle operazioni terminali e che alle volte anche se di tutto si tien conto, detta categoria

(1) Nell'esercizio 1926-1927 la percorrenza media della spedizione merci delle FF. SS. è stata di 190 chilometri. Sulle ferrovie germaniche, con uno sviluppo territoriale ben maggiore, ma con rete più compatta e traffici più accentrati, detto percorso si riduce alla media di 120 chilometri. L'allungamento dol percorso medio della spedizione merci FF. SS. è progressivo. 1913-1914 = 171 chm, 1924-1925 = 181 chm, 1925-1926 = 184 chm e dipende in questi ultimi esercizi anche dalla concorrenza automobilistica che ne alleggerisce il trasporto di breve percorrenza.

(2) L'introito della G. V. delle nostre FF. SS. è nel 1926-1927 diminuito di 112 milioni di lire, pari al 20 %. Una parte di questa diminuzione è reale, anche se per altra parte essa dipende da semplice regolarizzazione contabile, come posto a pag. 13 in fine, della *Relazione FF. SS.* di detto esercizio finanziario. Detta parte reale di questa perdita di traffico una parte certo dipende dalla concorrenza automobilistica. Una riduzione del trasporto di collettame a breve distanza rileva pure la *Rivista delle Comunicazioni* precisamente in relazione all'aumento delle spedizioni FF. SS. a carro completo e di lunga percorrenza.

(3) La lunghezza media delle linee secondarie, private, a scartamento ordinario in Italia sta sotto ai 50 km. per linea, per quelle a scartamento ridotto sta attorno ai 75 km.

(4) *Bullétin du Congrès Internazionale des Chemins de Fer*, vol. X, n. 2, febbraio 1921. Rapporto Haab, Capo del Dipartimento Svizzero delle Poste e Telegrafi.

di traffico riesce in perdita effettiva sui brevi percorsi, riman sempre l'alleggerimento degli scali e delle linee relative che con tale cessione di traffico si ottiene, il che parecchie volte, risparmia costosi aumenti pure d'impianto. Occorre anche considerare che le spese dei termini in ferrovia non seguono la legge economica comune del costo singolo decrescente col crescere del numero delle operazioni, ma spesso avviene l'opposto. Certi servizi la ferrovia non può rinunciare, ma quando lo stesso servizio può essere adempiuto con eguale comodità del pubblico e con proprio vantaggio è errore sforzarsi di ritenerlo solo per principio.

La *Baltimora-Ohio Railr. Comp.* ha per esempio distolto tutto il trasporto di collettame delle 14 stazioni intermedie della linea Baltimora Md-Washington D. C. di 62 chilometri circa (= 38 miglia), dai treni, per passarlo ad un proprio servizio di autocarri su strada, parallelo alla ferrovia, riducendo quello ferroviario merci ai soli capilinea. Con questo la B. O. R. ha non solo ridotta la spesa (1), ma anche migliorate le condizioni dell'esercizio alleggerendo l'ingombro delle linee, e più specialmente ottenendo un'accelerazione generale dei treni anche merci, che è una delle più decise tendenze della odierna tecnica ferroviaria anche a fini di economia generale (2).

La cessione dell'aggruppamento — *groupage* — del collettame a terzi, per riceverlo da questi solo a carro completo, non è tendenza soltanto americana e dell'oggi. Già le ferrovie germaniche vi tendevano avanti guerra, a fine di sincerizzazione economica della funzione ferroviaria, restituendo questa quanto più possibile ai suoi fondamenti di trasporto di quantità a distanza.

La concorrenza dell'autocarro alla ferrovia è notevole sulle ferrovie degli Stati Uniti e Canadesi anche. Ad esempio, la *New York, New Haven and Hartford Railway* vi ha perduto circa 10 milioni di dollari di introito nel 1926 (3). Sulla *Boston and Maine Railroad* le tonnellate di collettame spedite nel 1925 sono del 14 % inferiori a quelle del 1921 (4). Le spedizioni a carro completo aumentano invece sullo stesso sistema di ferrovie nello stesso periodo del 25 % circa: il che conferma colpita dalla concorrenza automobilistica la prima categoria di trasporti: cioè il collettame.

Solo una parte e nemmeno la maggiore di questa importante sottrazione di trasporto merci alle ferrovie americane passa a servizi organizzati. Del traffico sottratto alla *Boston and Maine Railroad* sopra considerata, solo un quinto circa passa ai detti servizi, il rimanente va distribuito fra gli autocarri privati. Il 62 % degli associati alla *Manufactures Association* dello Stato del Connecticut si serve di propri autocarri (5): così un terzo degli industriali dello Stato di New England (6). Dei 2.500.000 autocarri oggi posseduti dagli Stati Uniti, i nove decimi sono di uso diretto dei proprietari. Anche pel trasporto automobilistico delle merci prevale quindi il carattere individuale del mezzo adoperato ed il grosso della concorrenza alla ferrovia sfugge con ciò, anche in questo campo, ad ogni controllo.

---

(1) *Railway Age. Motor Transport Section*, 27 agosto 1927.

(2) *Railway Age*, 27 agosto 1927, pag. 365. B. H. MANN, *The importance of accelerating freight train movemen.* — *Railway Gazette*, 21 ottobre 1927, *Speeding up freight movement.* Vedi pure *Railway Age* 22 maggio 1926 pagina 1395.

(3) *Railway Age*, 18 settembre 1896, pag. 516.

(4) *Railway Age*, 11 settembre 1926, pag. 468.

(5) *Railway Age*, 18 settembre 1926, pag. 517.

(6) *Railway Age*, 11 settembre 1926, pag. 469.

Per trattenere il traffico merci locale in loro mani le compagnie inglesi rafforzano il sistema della presa e consegna della merce a domicilio, già generale per esse, sin dal loro nascere nei grandi centri urbani per ragioni originarie di concorrenza interferroviaria. L'85 % del traffico ferroviario di Londra è oggi reso o preso a domicilio. Così fanno pure su larga scala le compagnie americane che hanno in proprio uso per tale servizio più di 1600 autocarri (1). Le ferrovie inglesi estendono il provvedimento, di raccolta della merce specialmente, anche ai distretti rurali, pei generi alimentari in particolare, stabilendola su itinerari fissi. Così organizzano tutto un sistema speciale di trasporto rurale del latte su Londra col sussidio automobilistico (2).

Il trasporto a domicilio generalizzato dalla ferrovia non è solo un mezzo di concorrenza, ma quasi una necessità pei grandi centri a sollievo dell'ingombro dei magazzeni di deposito. Senz'essi il servizio merci di centri quali Londra e New York non sarebbe concepibile. A sollievo pure di questi centri ferroviari, l'automobile è utilizzato anche nello smistamento delle merci fra i diversi scali urbani. La così detta tradotta ferroviaria, fra l'uno e l'altro di questi, ch'è spesso un ingombro delle linee metropolitane interessate, può essere utilmente sostituita con trasporti automobilistici su strada ordinaria esterna. Così si fa, ad esempio, fra gli scali metropolitani di New York nella zona di Long Island, anche con economia della spesa di esercizio (3).

Così s'è fatto pure da noi, in via straordinaria se non altro, per gli scali di Milano, nei casi d'ingombro, invernale specialmente.

Con questi e con simili altri possibili atteggiamenti ferroviari, l'automobile assume, in riguardo alla ferrovia, posizione più di collaborazione che di concorrenza. Vi è infatti nel nuovo mezzo di trasporto meccanico, piena capacità di rendere effettivo servigio alla stessa ferrovia, purchè da questa cordialmente accolto e razionalmente utilizzato. Per l'esercente, ed anche per il tecnico d'esercizio ferroviario, non deve esservi differenza sul mezzo adoprato, purchè il trasporto riesca della massima efficacia, utilità ed economia, propria ed altrui. Si tratta quindi di coordinamento dei due mezzi ad un fine comune di utile generale senza compromissione di quello particolare dell'esercente, spingendosi anche alla rinuncia ferroviaria, quando giovi. Questa nota è stata dominante all'ultimo Congresso degli Autotrasporti di Londra (4). Le ferrovie germaniche convinte della impossibilità di resistere ad ogni concorrenza automobilistica, e vedendo il reciproco danno d'una lotta al riguardo, si sono accordate anch'esse spontaneamente coi loro concorrenti raccolti, questi, in una sola grande Compagnia. Così è stato della iniziativa delle Federali Svizzere colla Sesa sopra accennata. Le ferrovie ungheresi, colpite anch'esse fortemente da detta concorrenza (5) hanno costituita una propria Compagnia

---

(1) *Railway Age*, 25 giugno 1927, pag. 2039.

(2) *Railway Gazette*, 21 ottobre 1927, *Rail versus road in milk transport*, pag. 488.

(3) *Railway Age*, 24 luglio 1926.

(4) Vedi la relazione dell'ing. E. LA VALLE su detto Congresso in *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, ai fascicoli 2 e 3, febbraio-marzo 1928. Vedi pure sull'argomento particolare accennato in rapporto a detto Congresso. *Railway Gazette*, 2 decembre 1927, pag. 695. *Road and Rail Transport International views of the necessity of Cooperation.*

(5) Vedi le relazioni sul Congresso di Londra citate alla nota precedente. I rappresentanti ungheresi a detto congresso riferiscono su una diminuzione di quelle ferrovie del 20 % nel trasporto locale delle merci, e del 50 % e sino al 70 % per alcune linee nei viaggiatori, per effetto della concorrenza automobilistica.

d'autotrasporti. Tutti questi provvedimenti proteggono tuttavia la ferrovia soltanto da quella parte di concorrenza automobilistica che viene dai servizi organizzati, sia viaggiatori che merci, che è, abbiamo visto, la minore. Il grosso del traffico, abbiamo visto, sfugge per altra via, per la via della automobile privata, individuale; contro la quale non v'è difesa efficace se non offrendo al pubblico condizioni di trasporto migliori e meno care. Appunto per questo la ferrovia è costretta a ricorrere al mezzo automobilistico, collettivo se non altro, anch'essa, quando il proprio mezzo ferroviario è meno atto allo scopo. Le ferrovie americane vanno anche più oltre, come abbiamo visto; rinunciano al proprio mezzo ferroviario anche quando solo v'è vantaggio proprio di minore spesa.

Si oppone, a questo provvedimento, alle volte, il pubblico, a mezzo delle competenti autorità americane, poichè il mezzo ferroviario è desiderato mantenuto dal viaggiatore americano per le giornate di maltempo! (1) È un ridurre la funzione ferroviaria a termini parecchio modesti ed aleatori per l'esercente!

Il concetto del coordinamento patrocina esplicito, ancor più che non faccia il signor Ralph Budd nella sua già più volte ricordata interessante relazione sull'argomento alla *American Society of Civil Engineers*, il sig. Mc. Cornick, in un suo rapporto sullo stesso argomento al I. Congresso Mondiale di Trasporti Automobilistici, del 1926 a New York (2). Ma più che materia speculativa di relazioni di congressi, questa è materia di atti concreti da parte delle ferrovie americane.

Oltre dodici *branch lines* americane hanno, nel solo 1926, trasformato per questa semplice ragione di propria economia di esercizio il loro servizio viaggiatori da ferroviario in automobilistico (3). Ne citiamo alcuni esempi.

La *Rutland Transportation Corporation*, uno dei tanti organismi automobilistici americani sorti, affiancati alle compagnie ferroviarie degli Stati Uniti di iniziativa di queste a questo fine di collaborazione, ed in questo caso per iniziativa e ad utilità della *Rutland Railroad Company*, ha vantaggiosamente sostituito un servizio di autobus su strada al servizio viaggiatori di treni misti promiscuo col servizio merci ferroviario, sulla linea Benington Vt.-Chatam N. Y. di oltre 90 chilometri (= 57.3 miglia) di sviluppo (4).

La *Middletown and Unionville Railroad* per ridurre le proprie spese di trazione ed intensificare convenientemente i servizi viaggiatori, ha applicato su alcune linee del suo sistema le automotrici ad essenza. Per quelle di minor traffico ha tuttavia anch'essa ricorso, invece della automotrice, all'automobile su strada come meglio proporzionata alla economia ed al traffico interessati (5).

Sulla linea di diramazione di Tracy City, della *Nashville, Chattanooga and Saint*

---

(1) Deposizione del sig. Eustis della *Chicago, Burlington and Quicky Railroad*, in *Railway Age*, 31 luglio 1926, pag. 210.

(2) *Railway Age*, 28 maggio 1927, pag. 670. Alla riunione annuale di Chicago dell'11 maggio 1926, della *International Railway Fuel Association* il sig. A. E. Clift, vicepresidente della *Illinois Central*, riferendo sui continui progressi ferroviari americani, considera « l'effetto della concorrenza automobilistica punto deprimente » in riguardo all'esercizio ferroviario, un mezzo anzi di razionale economia di combustibile in alcuni casi, anche pel traffico che indirettamente la procura, « un beneficio, se del caso, per la ferrovia ». Vedi *Railway Age*, 15 maggio 1926, 1301.

(3) *Railway Age*, 24 settembre 1927, pag. 603, *Railway Bus and Truck Operation*.

(4) *Railway Age*, *Motor Transport Section*, 26 febbraio 1927, pag. 611.

(5) *Railway Age*, 25 giugno 1925, pag. 2042.

Louis Rld. otto treni viaggiatori sono così stati sostituiti con un servizio d'auto su strada (1).

La *Central and New Yersey Rld.* ha allo stesso modo e con eguale risultato, trasformato in automobilistico il proprio servizio viaggiatori su sei linee di diramazione (2). Così la *Boston and Maine Rld.* per quattro sue linee consimili, con un'economia di spesa del 75 % ed una generale accelerazione del servizio merci delle linee così liberate da tale ingombro (3). Altrettanto dicasi per la linea Racine W-Sturtevant della *Chicago Millwaukee and Saint Paul Railroad* (4).

In Inghilterra le compagnie ferroviarie si stabiliscono in accordo punto infrequente con le compagnie esercenti servizi automobilistici paralleli in concorrenza, per cedere loro il traffico intermedio, limitando il proprio fra i termini, come già praticato nei servizi suburbani con le tramvie elettriche. Ne guadagnano se non altro in accelerazione nei servizi sui più lunghi percorsi, così ad esse conservati (5). Concepire diversamente la ferrovia di fronte all'automobile, stanti le reciproche capacità odierne, è un voler non vedere la realtà ed andar contro a questa, con proprio danno, specialmente quando il ferroviere si irrigidisse eccessivamente nei propri sistemi e principî. Giustamente, a questo riguardo, il prof. Cunnigham della università americana di Harword osserva (6) che anche in materia di trasporti pubblici « a lungo andare permangono le forme che richiedono il costo minore per l'eguale servigio reso ».

Vi è, d'altra parte, nel trasporto automobilistico qualcosa di molto maggiore di una semplice questione di minore spesa: v'è anche in esso un fine di pubblica utilità, d'interesse generale, quanto nelle ferrovie, che non bisogna ignorare. Attorno a questo nuovo mezzo di trasporto si è costituito e si costituisce sempre più, nei paesi automobilisticamente sviluppati, negli Stati Uniti specialmente un tale movimento di affari, una tale consistenza patrimoniale, e si raccoglie in essi tanta parte della spesa di trasporti del paese, che l'assieme finanziario relativo al trasporto automobilistico tende e finisce per prevalere su quello stesso ferroviario, pure già di per sè ben elevato. Queste cose dobbiamo considerare pure noi, in vista del nostro prossimo, sicuro divenire automobilistico, anche se non ne sentiamo ancora tutti gli effetti al presente, debolmente sviluppati in questo campo, come ancora siamo.

Il rapporto Budd, già sopra più volte citato pone in opportuno raffronto la consistenza ferroviaria con quella automobilistica degli Stati Uniti, tra il 1920 ed il 1925. Ne riassumiamo gli elementi principali nella tabella seguente:

---

(1) *Railway Age*, 24 luglio 1926, pag. 152.

(2) *Railway Age, Motor Transport Section*, 28 maggio 1927, pag. 1660.

(3) *Railway Age*, 22 maggio 1926, pag. 1396. *Railway Age, Motor Transport Section*, 23 aprile 1927, pagina 1288.

(4) *Railway Age, Motor Transport Section*, 26 marzo 1927, pag. 1033.

(5) Qualcosa di simile è stato disposto, ad esempio, dalla Azienda Tramviaria del Governatorato di Roma, che ha sulla linea Nomentana, limitato il servizio delle vetture tramviarie oltre Porta Pia fino a Monte Sacro a 2 sole fermate intermedie, istituendo le così dette corse *dirette*, per affidare invece il movimento locale oltre Porta Pia ad un proprio servizio automobilistico parallelo.

(6) E. La Valle, *II Congresso Mondiale Autotrasporti di Londra. Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, 15 marzo 1928, pag. 126.

TABELLA I. — **Confronto dei valori d'investimento e spese di esercizio 1920 e 1925 delle Ferrovie ed Automobili negli S. U. A.**

	1925	1920	Differenza del 1925 sul 1920
Chilometri in esercizio	403.859	407.077	— 3118 (1)
Locomotive	70.000	70.600	— 600
Carri merci	2.440.000	2.400.000	40.000
Vetture passeggieri	56.500	56.150	+ 350
Automotrici	500	50	+ 450
Investimenti milioni dollari	25.000	22.000	+ 3000
Spesa annua » »	6.310	6.360 (2)	— 50 (3)

(1) Lo sviluppo in binari, comprese le stazioni e scali aumenta tuttavia di 37.500 chm.

(2) Effettivamente la cifra va aumentata di 750,000 dollari, quanto sono le garanzie d'introito pagate in quell'anno 1920 dal Governo americano alle compagnie ferroviarie. Vedi *Railway Age*, 27 marzo 1926, p. 886.

(3) Colla correzione della spesa 1920 alla nota precedente la differenza in meno 1925 riesce di 800 milioni di dollari.

Miglioramenti stradali e veicoli automobili.

	1925	1920	Differenza del 1925 sul 1920
Chilometri di strada in esercizio	796.455	595.330	+ 201.125
Carri automotori	2.500.000	1.000.000	+ 1.500.000
Autobus	70.000	5.000	+ 65.000
Vetture automobili	17.430.000	8.220.000	+ 9.210.000
Investimenti milioni dollari d'esercizio	25.000	13.800	+ 11.200
Spesa annua » » »	12.125	6.000	+ 6.125

Nel 1900 gli investimenti delle ferrovie degli Stati Uniti rappresentavano un capitale di 10 ½ miliardi di dollari, e la spesa ferroviaria annuale era di 1 ½ miliardo di dollari. Nel 1900 non esisteva un trasporto automobilistico e queste cifre rappresentavano il tutto ferroviario unicamente. Le cifre della tabella precedente, assieme sommate fra ferrovie ed automobili danno nel 1925, 50 miliardi di dollari di consistenza e 18 miliardi di dollari di spesa annua. Complessivamente quindi la prima è aumentata in confronto del 1900, in venticinque anni, nel rapporto circa di 1 a 5, e la seconda nel rapporto di 1 a 15. La popolazione degli Stati Uniti s'è nel frattempo meno che raddoppiata, semplicemente. La quota individuale di spesa annua per i trasporti terrestri, extraurbani, è divenuta per il cittadino americano quasi otto volte quella del 1900: gli investimenti di capitale per persona si sono presso che triplicati. È tutto il sistema di vita americano, e di sua economia che si modifica: è tutta una nuova attività di moto e di spesa che si crea coll'automobile, la quale prende il sopravvento su quella stessa ferroviaria. Nel 1925 i due mezzi si equivalgono come investimenti, ma la spesa automobilistica è doppia di quella ferroviaria, inoltre in essa non sono compresi gli acquisti di macchine ed accessori (1) e la produzione americana d'automobili è di 5 milioni di macchine all'anno.

Lo sviluppo chilometrico delle ferrovie degli Stati Uniti diminuisce di oltre 3000

(1) Questa è valutata pel 1926 in 4750 milioni di dollari dal *Bureau of Industrial Technology*. — *Railway Age*, 27 marzo 1926, pag. 886.

chilometri come esercizio, tra il 1920 ed il 1925. Il 1920 è l'anno in cui incomincia a farsi sentire decisa la concorrenza automobilistica negli Stati Uniti. Non tutte queste remissioni di esercizio dipendono da questa concorrenza: parte tuttavia qualcuna ne dipende, ed alcune portano anche allo sfacimento della sede ferroviaria (1). I mezzi d'esercizio delle ferrovie considerate restano stazionari praticamente dal 1920 al 1925, diminuiscono anzi leggermente come locomotive. Seguitano ad aumentare gli investimenti e ciò è necessità: chè altrimenti, senza migliorare di continuo, un sistema ferroviario non resiste in vita. (2)

L'automobilismo americano ha in 5 anni, dal 1920 al 1925, raddoppiati i propri investimenti e raddoppiata anche la spesa annua, raddoppiando pure i suoi mezzi d'esercizio, da 10 a 20 milioni di macchine, le quali oggi sommano a 25 milioni. Naturale quindi che intervenga un completo mutamento del sistema dei trasporti del paese non solo, ma di tutta la economia relativa, anche per la diversa natura economica dei rispettivi investimenti: immobiliare e conservativo prevalentemente quello ferroviario: mobile, a rapido rinnovamento quello automobilistico.

Oggi con 25 milioni di macchine, a 20 c. v. di potenza ognuna, è un mezzo miliardo di cav. vap. che si è aggiunto, ai 100 milioni di c. v. delle locomotive possedute dalle ferrovie degli Stati Uniti, nel trasporto di terra. Per quanto il mezzo automobilistico consumi una potenza superiore a quella ferroviaria per l'eguale trasporto, nondimeno è una grande forza di movimento che così s'è aggiunta a dar vita nuova ai popoli degli Stati Uniti. Nel 1900 si può calcolare che in questo non intervenissero più di 30 milioni di cav. vap; esclusivamente ferroviari. Il trasporto terrestre del XIX secolo è caratterizzato dalla locomotiva. La via più o meno ferrata, l'*hihway* esisteva da 3 secoli. Oggi l'automobile ha *mecanizzata* la strada fissando con questo la caratteristica del trasporto terrestre del XX secolo. Alla via d'aria spetta il completarla.

L'Italia è ancora troppo lontana dagli sviluppi automobilistici considerati per risentire effetti consimili sia come concorrenza ferroviaria che come trasformazione generale e complessiva della economia dei suoi trasporti terrestri. Il raffronto delle cose piccine alle grandi, tuttavia giova, purchè si tengano presenti le differenze di quantità, anche nello studio delle prime, specialmente quando anch'esse possono aumentare. Così è dello sviluppo automobilistico nostro e della concorrenza che sarà per derivarne alle nostre ferrovie. D'altra parte le cose nostre, anche se modeste, son sempre grandi, se riguardate coll'amore e la fede che loro si deve. All'Italia si possono attribuire in tutto 150 mila macchine, oggi giorno, di cui 115 mila vetture, 5 mila autobus, il resto, 30 mila, autocarri. (3) Questo con 40 milioni di abitanti. Gli Stati Uniti

---

(1) *Railway Age*, 2 gennaio 1926. Durante il 1925 è stato cessato negli S. U. A. l'esercizio ferroviario di circa 1000 chilometri (= 606 miglia) oltre a 134 km. in Canadà.

(2) Come avvisato alla nota 1) della tabella sopra riportata effettivamente i mezzi di binario di stazione e scalo della ferrovia degli S. U. aumentano notevolmente. Col 1920 è cessata in certo qual modo la fase di estensione della ferrovia, agli S. U. incomincia quella dei perfezionamenti di impianto ed aumento di potenzialità. — *Railway Age* 15 maggio 1926 pag. 1301. Anche le locomotive, se diminuiscono in numero aumentano tuttavia in potenza singola del 30% circa al 1926 — *Railway Age* 10 dicembre 1926 pag. 1162.

(3) Le ultime notizie statistiche del Ministero delle Finanze apparse proprio in questi giorni danno in 160.000 precisamente il numero delle automobili, veicoli a 4 ruote, per l'Italia, pel 1927.

d'America, con 110 milioni d'abitanti, possiedono oggi 25 milioni di macchine in servizio, di cui 20 milioni sono vetture private e 5 milioni autocarri. Gli autobus entrano per 100 mila soltanto. Negli Stati Uniti la vettura privata è prevalente: l'automobile pubblica non rappresenta che 1/250 della complessiva dotazione automobilistica del paese. Invece per l'Italia l'autobus rappresenta 1/30 di questa dotazione complessiva: ha quindi parte maggiore nel trasporto automobilistico che non negli Stati Uniti. Basta il confronto di queste cifre e più specialmente quello della dotazione degli Stati Uniti di 1 macchina in media ogni 4 cittadini, ogni famiglia circa, contro quella italiana di 1 macchina ogni 300 abitanti per confermare i problemi in parola ancora nemmeno all'inizio pel nostro paese. L'Italia è fra le grandi Nazioni quella di minimo sviluppo automobilistico in rapporto alla popolazione (1). In questo bisogna pure tenere conto della forza finanziaria del rispettivo cittadino, non soltanto, ma pure della sua abitudine di spesa. Nello sforzo americano v'è in questo riguardo un eccesso che certo mai sarà per compiersi da quello italiano e forse è un bene. D'altra parte bisogna anche considerare che la esagerazione quasi dello sforzo automobilistico degli Stati Uniti, non è specifico di questo mezzo di trasporto. Anche ferroviariamente gli Stati Uniti con 1/16 della popolazione ed 1/18 della superficie territoriale mondiale, possiedono 1/3 del complessivo sviluppo ferroviario del globo. Come automobili ne possiedono gli 8/10.

Vi influiscono pure i costi, di esercizio specialmente. Negli Stati Uniti una macchina spende in media meno di 12.000 lire all'anno e paga 600 lire circa di imposte all'anno. In Italia secondo i dati del R. A. C. I. fra tasse dirette e sui carburanti una macchina paga 4.800 lire lire all'anno. Come spesa complessiva si può porre per lo meno il doppio degli Stati Uniti. Relativamente considerato il nostro sforzo è già d'altra parte, per quanto punto sviluppato, tutt'altro che trascurabile per l'economia generale del paese. Posta come sopra la spesa media annua, per ogni automobile, con 160 mila macchine, l'Italia spende di già nei suoi servizi automobilistici oltre 3 miliardi di lire, meno di 90 lire per abitante all'anno. Colla spesa del 1925 della tabella, sopra riportata per il complesso automobilistico degli Stati Uniti aumentata in proporzione al numero delle macchine odierno, la spesa degli Stati Uniti in trasporti automobilistici deve stare oggi attorno ai 15 miliardi di dollari, il che significa con 110 milioni di abitanti oltre 2500 lire nostre per abitante all'anno, quindi quasi 30 volte quanto spende oggi l'italiano individualmente allo stesso fine. Malgrado questo, i tre miliardi che l'Italia vi spende complessivamente ogni anno si avvicinano di già alla spesa ferroviaria ordinaria della nostra rete dello Stato (2) Non è quindi la stessa una spesa trascurabile secondaria nella nostra attività di trasporto e nella economia complessiva della Nazione, soltanto che essa nel suo carattere più individuale, meno evidente, sfugge alla notazione esteriore. Come potenza meccanica 160.000 macchine rappresentano a 20 c. v. ognuna per l'Italia oltre 3 milioni di cav. vap. mezzo milione in più della intera forza idrica delle nostre centrali elettriche. È già

(1) R. A. C. *Giornale Ufficiale del Reale Automobile Club d'Italia*, 1, 8 gennaio 1928, dà una dotazione inglese di 1 macchina ogni 40 cittadini, francese 1 ogni 44, germanica 1 ogni 168.

(2) La spesa ordinaria di esercizio delle nostre FF. SS. è stata nel 1926-1927 di 4317 milioni di lire, precisamente.

parecchio! La potenza meccanica delle nostre locomotive, comprese le ferrovie secondarie sta sui 6 milioni di cavalli a vapore. Quindi la potenza meccanica automobilistica nostra sta a quella ferroviaria come 1 a 3. Invece negli Stati Uniti quella è 5 volte questa. Ciò stabilisce anche la diversa posizione che da noi ha ancora l'automobile di fronte alla ferrovia, che non negli Stati Uniti come mezzo generale di trasporto.

Il nostro sviluppo automobilistico è trattenuto ancora principalmente dalla strada. Lo stato di questa non è soltanto questione di comodità e di velocità ma è anche principalmente fattore d'economia del trasporto. Dalle condizioni del piano stradale e della sua manutenzione dipende il lavoro meccanico a questo necessario (1) indipendentemente dal consumo delle gomme. In Grecia la sistemazione delle strade attorno ad Atene ha solo valso a triplicarne la dotazione di macchine in soli quattro anni (2). La sistemazione delle nostre strade è in corso e per forza del Regime e volontà del Duce, affidata alla tacita energia operosa dell'on. Giuriati, dovrà essere sollecitamente un fatto compiuto. Questo porta naturalmente pure allo sviluppo della concorrenza alla ferrovia, e questa deve esservi presta in tempo, apparecchiata a resistere non su un principio di opposizione sistematica, in danno comune e quel che più conta in danno generale, ma bensì di cordiale coordinamento, sin dalle prime, sia pure modeste, avvisaglie di concorrenza presente, sull'esempio americano specialmente.

La nostra rete principale ancora non risente di questa concorrenza che nei traffici locali sulle brevi distanze, e per i viaggiatori su qualche percorso maggiore per l'accorciamento che la strada ordinaria consente all'automobile sulla ferrovia, negli allacciamenti trasversali, peninsulari, per il giro vizioso cui spesso è costretto il trasporto ferroviario in simili casi, per la forma allungata, prevalentemente litoranea della nostra rete principale, conforme alla struttura del paese e per gli scarsi collegamenti ferroviari trasversali, per la difficile condizione orografica interna della penisola. Abbiamo così, come esempio, il collegamento di Ascoli con Roma o quello di Rieti con Roma e di Volterra con Firenze per nominarne alcuni, in cui l'automobile acquista deciso vantaggio di comodità, rapidità e spesa, sul trasporto per ferrovia (3) anche col mezzo pubblico per tali ragioni.

Le ferrovie secondarie per la brevità del loro trasporto medio, rispondente al loro stesso breve sviluppo già considerato, ch'è in genere inferiore ai 50 chilometri, restano esposte nel pieno del loro traffico a questa concorrenza. Aiuta questa ancora la circostanza che su dette linee il traffico viaggiatori, ch'è il più colpito dalla concorrenza in parola, ha maggior parte nell'introito complessivo che non sulla rete dello Stato. Per le secondarie a scartamento ordinario i due introiti nella media complessiva dell'esercizio 1924

---

(1) Vedi ing. E. LA VALLE, rapporto sul II Congresso Mondiale Autotrasporti di Londra, in *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, 15 marzo 1928. *Costo relativo dell'esercizio dei veicoli su varie specie di superficie stradale*, tabella a pag. 118. Così per i consumi di energia *Railway Age, Motor Transport Section*, 22 gennaio 1927, pag. 345.

(2) Vedi relazione R. A. B. SMITH al II Congresso Mondiale Autotrasporti di Londra. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, 15 marzo 1928, pag. 115.

(3) Ascoli riesce distante da Roma per ferrovia di 334 chilometri, per strada ordinaria di 220 km. Il viaggio per ferrovia richiede 10 ore, quello con automobile pubblico 6 ore. Il costo di questo è 88 lire. La I Cl. ferroviaria costa 160 lire, la II Cl. 107 lire, la III Cl. 64 lire. Rieti dista da Roma 158 km. per ferrovia, 85 km. per strada ordinaria, altrettanto con questa. Volterra da Firenze che ne dista invece per ferrovia 179 km.

si equivalgono (1) mentre sulle ferrovie dello Stato l'introito viaggiatori è solo un terzo dell'introito complessivo del traffico, gli altri due terzi spettano alle merci (2). Sulle secondarie a scartamento ridotto invece un terzo va alle merci ed i due terzi ai viaggiatori (3). La posizione è invertita in confronto allo Stato.

Le ferrovie a scartamento ridotto sono quindi le più esposte alla concorrenza in esame. Lo sono ancor più in quanto per le merci di transito sulla rete principale, patiscono un trasbordo al cambiamento di scartamento. Inoltre lo scartamento ridotto è stato in genere in Italia concepito ed applicato con criteri tanto restrittivi di costruzione da comprometterne la funzione d'esercizio sia tecnica che economica. Per l'unica assillante preoccupazione della massima economia di costruzione si è talmente ridotto il nostro scartamento ridotto a tali misere modalità di pendenza, di curve, di larghezza di piattaforma stradale, di armamento, da condurle veramente all'estremo margine del sistema, quasi privandole della specifica loro funzione, che come ferrovie, anche se economiche, sta sempre nella potenzialità relativamente elevata di trasporto. Semplici parvenze ferroviarie che oggi giorno, coi progressi della tecnica automobilistica, in nulla superano il trasporto da questa consentito nè in comodità, nè in rapidità, nè in basso costo e spesso vi restano inferiori. Non è questo difetto, insito organicamente nel sistema dello scartamento ridotto, ma è proprio dello scartamento ridotto nostro, pel modo col quale da noi è stato inteso ed è applicato in genere. La tesi svolta in due suoi successivi ottimi studi dall'egregio ing. Ferruccio Vezzani sulla preferenza da darsi in taluni casi al servizio automobilistico sulla ferrovia a scartamento ridotto, specialmente in sede di sovvenzione governativa (4) n'è la necessaria e giusta conseguenza. Dalla considerazione del costo del trasporto stradale esula in genere la considerazione del costo della strada. La sovvenzione governativa, a quei servizi cui oggi è data' riguarda unicamente l'esercizio, e la metà dei nostri servizi pubblici non è sovvenzionata (5). La sovvenzione alla ferrovia privata è in Italia di costruzione. V'è quindi al riguardo delle sovvenzioni in parola una differenza sostanziale che occorre considerare. Oggi si determina tutta una particolare spesa governativa di miglioramento stradale, che è condotta a gravare direttamente od indirettamente anche sul trasporto automobilistico. L'autostrada fa per sua parte carico diretto su questo. Non è questa ha sede idonea a considerare nel particolare il complesso problema quì con solo incidentalmente accennato.

---

(1) Ing. F. VEZZANI. *Statistica d'esercizio delle Ferrovie concesse all'industria privata. Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane.* L'introito viaggiatori delle ferrovie secondarie a scartamento ordinario è stato complessivamente nel 1924 per i 2000 chilometri in esercizio, 77 milioni di lire; quello merci è stato di 78 milioni

(2) *Relazione FF. SS.* 1926-1927, introito merci 3121 milioni di lire, viaggiatori 2653 milioni. L'85 % delle merci è dato dalla P. V. è cioè in genere trasporto a lunga distanza e per la natura della merce poco accessibile alla concorrenza automobilistica.

(3) Ing. F. VEZZANI, *Statistica...*, ecc. come alla nota 1. L'introito complessivo delle linee a scartamento ridotto in esercizio privato è stato nel 1924 di 48 milioni per i viaggiatori e di 19 milioni per le merci, su 2500 chilometri di linee.

(4) Ing. F. VEZZANI. *L'automobile, la Ferrovia Secondaria e la Tramvia. Loro concorrenza e reciproco campo d'azione*, in *Annali dei LL. PP.* fasc. 1° e 2°, anno 1925.

Idem. *Le ferrovie concesse all'industria privata*, in *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, 15 febbraio 1928.

(5) Colla nuova Azienda Nazionale della Strada, si calcola in una prima disponibilità fra i vari cespiti di 300 milioni di lire all'anno circa, di $^1/_3$ circa devoluto ai miglioramenti — La rete comprende circa 23.000 chm, ed i miglioramenti immediali interesserebbere 9000 chm. circa di strade principali. Secondo le medie dall'*Automobile Club d'Italia* — la spesa media di manutenzione per chm. di strada principale in Italia è oggi di L. 4800 all'anno, mentre l'Inghilterra ad esempio spende oltre 16 mila lire per chilometro.

L'elettrificazione è uno dei mezzi che consimili ferrovie hanno a disposizione per correggere in qualche modo l'insufficienza del loro impianto di costruzione e riprendere il traffico. Resta istruttivo al riguardo da noi il caso della Sangritana, che colla elettrificazione ha elevato l'introito e ricondotto in attività il suo esercizio (1).

Anche per le linee di forte traffico, di carattere locale, attorno ai grandi centri, particolarmente soggette alla concorrenza dell'automobile anche privata, l'elettrificazione è provvedimento risolutivo e necessario per una economica accelerazione ed intensificazione dei treni. Ne sono da noi esempio maggiore, i casi della Nord Milano e della Cumana di Napoli. In Inghilterra e negli Stati Uniti il provvedimento è oramai generale nei servizi suburbani.

Il sistema suburbano attorno a Sidney in Australia che soffriva notevolmente della concorrenza automobilistica (2) ha colla elettrificazione aumentato del 125 % i suoi passeggeri (3). Così la *Southern* inglese ha per la stessa ragione di concorrenza elettrificate tutte le sue linee suburbane per oltre 1000 chilometri (= 647 miglia) di sviluppo complessivo, con una spesa di circa 8 milioni di lire sterline. La elettrificazione del servizio suburbano dell'*Illinois Central*, mossa dalla stessa ragione ha dato un immediato aumento del 25 % nel numero dei viaggiatori (4).

Le iniziative delle Società esercenti le reti ferroviarie principali d'Italia, del tempo per la elettrificazione ferroviaria, che in allora ancora non era, e ch'era dai più negata, sorsero appunto verso il 1900, mosse dalle necessità di intensificazione economica dei loro servizi locali. Nacquero così, venticinque anni or sono, le due elettrificazioni, quella delle Varesine, d'irradiamento da un grande centro urbano, Milano, e quella delle Valtellinesi, di intensificazione d'una linea di diramazione. I due casi antichi rispondono perfettamente alle necessità presenti, rese più acute dalla concorrenza automobilistica, ora aggiuntasi.

Il successo delle Valtellinesi, affermando la capacità del sistema pure alla grande unità di trazione, apriva la via, cercata sin dall'origine, alla grande trazione ferroviaria e permetteva e permette ora più che mai di risolvere problemi di maggiore mole e più importanti certo pel nostro esercizio ferroviario, quali quelli principalmente dei piani inclinati di grande traffico, che furono ottimamente risoluti allora, delle grandi linee di velocità oggi. La concorrenza automobilistica aggiunge tuttavia ora un elemento di spinta anche per le elettrificazioni minori, riconducendo il provvedimento alle origini accennate. D'altra parte l'una attività d'elettrificazione non esclude l'altra; e la forza dell'attuale azienda ferroviaria statale, l'illuminata energia volitiva di S. E. Ciano affidano anche a questo riguardo (5).

---

(1) L'introito della Sangritana, colla elettrificazione salito da 18 a 27 mila lire al chilometro, ed il suo coefficiente di esercizio è sceso dal 126 % all'87,5 %, cioè l'esercizio s'è fatto da passivo attivo.

(2) L'Australia ha una forte dotazione di automobili data la sua scarsa popolazione, con una media di soli 12 abitanti per ogni macchina che viene subito dopo a quella degli Stati Uniti di 4.

(3) *Railway Gazette*, 22 ottobre 1926.

(4) *Railway Age*, 17 dicembre 1927. VAUDERLUIS, *Illinois Central Suburban Service*.

(5) Di 1250 chm. di linee elettrificate dello Stato soltanto 300 chm. si possono considerare locali, e 178 chilometri riguardano elettrificazioni precedenti all'esercizio di Stato. Circa 1/3 delle linee di Stato hanno oggi certamente funzione locale di traffico, se non più. L'8% soltanto delle nostre linee statali è elettrificato sino ad ora. Le nostre ferrovie secondarie private hanno 1/4 del loro sviluppo elettrificato e procedono sollecite oltre, premute dall'automobilismo.

La concorrenza che alla ferrovia esercita anche in Italia l'automobile, sia pure in misura ancora molto più moderata che in altri paesi, in America ed Inghilterra specialmente, dipende anche per l'Italia più dai mezzi privati di trasporto sia viaggiatori che merci, come in America, che da quelli organizzati in pubblici servizi. È quindi una concorrenza non facile ad afferrare, che specialmente sfugge ad ogni atto coercitivo, che il miglioramento stradale favorisce e cui la ferrovia non può resistere che migliorando la sua economia e la sua tecnica, quand'anche questo basti, e non convenga meglio in qualche caso cedere il campo al nuovo mezzo di trasporto.

Su 2000 servizi pubblici automobilistici oggi in cifra arrotondata attivi in Italia, esclusi gli urbani (vedi tabella all'allegato A): non oltre 200, presso a poco quindi il 10 % soltanto, possono considerarsi direttamente od indirettamente concorrenti ad una ferrovia. Tutto il rimanente dei nostri servizi pubblici automobilistici è confluente alla ferrovia o di sua estensione in zone ove essa manca. Siamo quindi di fronte ad un collaboratore non ad un concorrente. Caratteristico in questo riguardo è l'avvicinamento dell'abitato alla ferrovia, necessità prettamente italiana e particolare dell'Italia peninsulare e della Sicilia, coll'automobile felicemente risoluta (1).

Il servizio d'estensione della ferrovia in zone non ancora economicamente accessibili a questa, turistiche specialmente, a mezzo dell'automobile, interessa specialmente le nostre zone alpine ed ha i suoi casi tipici in quello ben noto della *Paris-Lyon-Mediterranée*, con 18.700 chilometri d'itinerari; 2 milioni e mezzo di vetture-chilometro in un anno, e in un anno pure 250 mila viaggiatori trasportati con un introito complessivo di 12 milioni di frcs. (2). Ancor maggiori sono i servizi d'estensione automobilistica delle ferrovie americane, quale quello massimo della *New York, New Haven and Hartford Railway*, con 2000 chilometri di linee, 11 milioni di vetture-chilometro in un anno e 4 milioni e mezzo di viaggiatori, con un introito di 1 ½ milione di dollari (3).

L'automobile in questo campo va ancora più oltre e diviene un mezzo di penetrazione in regioni anche tecnicamente inaccessibili per ora alla ferrovia ed in sua prosecuzione. Tali le linee automobilistiche transahariane e quelle del deserto siriaco (4) come esempi. L'automobile si fa un efficicaci simo sostituto coloniale della ferrovia: ove acquista caratteristiche d'esercizio spesso quali quelle di alcune ferrovie dell'Africa equatoriale ad esempio, inglese particolarmente, ove basta una coppia di treni alla settimana e la tariffa merci, per merci sempre naturalmente ricche e poco voluminose tocca anche lo scellino per tonnellata-chilometro.

Questa funzione sostituiva alla ferrovia ed in certa guisa di sua preparazione di traffico, assolve oggi efficacemente l'automobile pure in Italia per quelle zone ove ancora la ferrovia difetta. L'Italia è particolarmente scarsa come noto (5) di ferrovie sia in

---

(1) La Sicilia ha il 40% dei suoi servizi pubblici automobilistici volti a questo fine: il Lazio il 39%. Il resto dell'Italia penisulare il 25%.

(2) *Revue Générale des Chemins de Fer.*

(3) *Railway Age. Motor Transport Section*, 23 aprile 1927, pag. 1299.

(4) Ing. E. LA VALLE. Rapporto più volte citato sul II Congresso Mondiale Autotraporti di Londra, in *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, 15 febbraio 1928. *Railway Age, Motor Transport Section* 24 settembre 1927, pag. 605, *Buses conquer the Syrian Desert.*

(5) *L'Ingegnere*, vol. I, n. 2, agosto 1927, pag. 82. SLING, *Consistenza attuale dei trasporti ferroviari ed automobilistici d'Italia.*

rapporto alla superficie che agli abitanti. L'automobile ha quindi per essa una funzione integrativa alla ferrovia, e di sostituzione in qualche zona.

Questa condizione di cose si verifica specialmente nell'Italia Meridionale, peninsulare e per la Sardegna. Sono queste appunto le parti d'Italia ove il servizio automobilistico assume il maggiore sviluppo chilometrico per linea e la minore intensificazione di servizio (vedi tabella all'allegato A). Il servizio muta natura, avvicinandosi a quello della ferrovia, che sostituisce.

Delle 1914 linee automobilistiche italiane considerate alla tabella A, allegata, soltanto 210 raggiungono i 50 chilometri di sviluppo singolare o li superano. Il 40 % di queste linee riguarda appunto l'Italia Meridionale e la Sardegna che assieme riunite non possiedono per l'incontro che il 25 % dei complessivi servizi automobilistici d'Italia. Quindi in esse la prevalenza del lungo percorso si fa decisa.

Solo 22 linee fra tutte le sopra indicate superano i 100 chilometri. Una sola di questa va oltre i 200 chilometri ed è la Ascoli-Roma di particolare e già ricordata concorrenza ferroviaria, vera sostituzione alla ferrovia, per minore percorso. In genere la lunghezza singola dei nostri servizi automobilistici pubblici è ben altrimenti ridotta, come visto, attorno ai 25 chm. Negli Stati Uniti si superano percorrenze invece in taluni casi notevoli anche per una ferrovia, anche coll'automobile pubblico. È un diverso servizio che si richiede all'automobile, anche in diverse condizioni di sviluppo ferroviario e di pubblico che per noi non possono verificarsi. Itinerari come quello da Los Angelos a San Francisco di oltre 730 chilometri (= 455 miglia) compiuto tutto in autobus con 16 ore circa di viaggio continuato, o quello di sua prosecuzione San Francisco-Portland. Or. di 1150 chilometri in 31 ore (1), sono casi automobilistici che da noi non possono essere, ma che dimostrano la potenza del sistema. La comodità della pernottazione è sempre specifica della ferrovia, ed è una sua grande forza nel lungo trasporto del viaggiatore. Alle comodità anche diurne, che vanno ora ben oltre al semplice vagone ristorante (2) si deve la prevalenza della ferrovia quando si tratta di lunga percorrenza.

Ad ogni modo, 21 servizi pubblici automobilistici italiani stanno fra i 100 ed i 200 chilometri, abbiamo visto. Dodici di questi, cioè quasi i sei decimi, riguardano la Basilicata e la Sardegna, il Nuorese in questa quasi esclusivamente si può dire, regioni che riunite appena giungono a possedere solo un decimo dei complessivi servizi automobilistici d'Italia. Esse sono regioni quasi completamente, al presente, sprovviste di ferrovie; servizio automobilistico, ivi quindi col suo predominante allungamento, prende, il preciso carattere ferroviario, sostituendosi alla ferrovia anche se di percorso molto più breve di quelli americani sopra citati.

In dette zone si stanno costruendo ferrovie, a scartamento ridotto, con caratteristiche in parte però sempre sacrificate. Sarà a vedersi quale superiorità potranno prendere con questo al momento della loro attivazione sui servizi automobilistici esistenti, specialmente se esercitate a vapore, coi massimi di pendenza in esse introdotte. Dalla forza di concorrenza di questi servizi, e dell'automobile privata principalmente che

(1) *Railway Age*, 28 agosto 1926, pag. 387.

(2) *The Railway Gazzette* 27 aprile 1928. Sul *Flying Scotsman* la *London North Gasteron Rhc.* ha anche stabilito un apposito reparto *coiffeur pour dames.*

sfugge ad ogni controllo o freno, non si può oggi prescindere, specialmente in materia di nuove iniziative ferroviarie. Alla dimostrata, e sempre maggiore certamente, concorrenza automobilistica, la ferrovia deve adattarsi in tempo: conducendo il suo mezzo di trasporto alla piena efficienza locale, necessaria, ma anche disposta a coordinare questo a quella, cordialmente, sulla base delle rispettive capacità. È un limitare il campo d'azione ferroviario, che può essere spiacente al ferroviere, ma che è necessario, nell'interesse generale ed anche nel proprio. Alla ferrovia rimane sempre il trasporto a distanza, cioè la grande massa dei trasporti. Dieci miliardi di viaggiatori all'anno, tre miliardi e mezzo di tonnellate di merci all'anno (1). Cifre grandi, enormi, che patiscono diminuzioni senza soffrire: che sono d'altra parte, malgrado ogni concorrenza automobilistica locale, sempre nel complesso in aumento, malgrado ogni concorrenza, specialmente nelle merci a carro completo.

Condizioni medie generali dei **Servizi Automobilistici Italiani 1928**

(Medie dedotte dall'Orario Ufficiale del Ministero delle Comunicazioni, Febbraio 1928).

REGIONE	Numero linee servite		Km. medi per linea		Corse giornaliere per linea		Km. medi per corsa	
Piemonte	128		32,9		8,0		18	
Liguria	110		15,7		8,3		12	
Lombardia	155		41,4		10,7		27	
Veneto e Venezie	251		26,7		4,1		22	
Emilia e Romagna	247		36,2		3,8		26	
Italia Superiore		891		26,8		6,2		19,7
Toscana	152		29,3		4,0		22	
Umbria e Sabina	85		29,2		4,0		21	
Marche	160		25,3		4,0		21	
Lazio	93		21,6		4,6		16	
Italia Centrale		490		28,5		4,1		20,6
Abruzzo e Molise	109		29,0		3,1		24	
Terra di Lavoro e Sannio	96		26,2		3,8		20	
Puglie	51		25,4		4,7		19	
Basilicata e Calabria	52		40,0		2,4		34	
Italia Inferiore		338	30,0	30,0		3.1		23,6
Sicilia		143	22,6	22,6		4,5		15,0
Sardegna		52	40,0	40,0		2,9		35,0
Regno		1914	28,4			5,0		20,0

(1) G. Mortara. *Prospettive Economiche*, 1928, pag. 439.

Un esperimento di elettrificazione di linee tramviarie ad accumulatori e considerazioni sui risultati ottenuti

Ing. A. MUZZARELLI

Le Tramvie Provinciali Mantovane eserciscono a vapore, già da oltre un quarantennio, le linee Mantova–Asola (km. 36,5) e Mantova–Viadana (km. 41,5) (Totale km. 78).

Il materiale mobile (locomotive e vetture) è ancora quello di dotazione all'apertura all'esercizio delle linee (1886) mentre il materiale d'armamento è stato completamente rinnovato nel 1912 con la sostituzione di rotaie Vignole da 23 kg. per ml. alle rotaie da 17 kg. di prima dotazione.

Le locomotive in esercizio risultano quindi di tipo ormai sorpassato e sono antieconomiche, sia per il poco rendimento sia per le continue richieste di riparazioni.

D'altra parte esse non possono più corrispondere, anche per la limitata velocità, alle aumentate esigenze del pubblico oramai abituato ad usare mezzi sempre più comodi e più celéri.

È quindi problema impellente per detta azienda tramviaria – come per tante altre aziende che si trovano in analoghe condizioni – provvedere ad una radicale riforma del sistema di trazione e di esercizio, se non si vuole essere costretti fra qualche tempo ad abbandonare completamente il servizio.

Occorrono principalmente treni commercialmente più veloci pur mantenendo tutte le fermate e possibilmente anche treni più frequenti.

È ovvio che a tali esigenze non si presta convenientemente il sistema di trazione a vapore, mentre si presta bene in modo indubbio la trazione elettrica.

L'Azienda ha pertanto esaminato e studiato il problema della elettrificazione delle proprie linee.

Da un primo esame del progetto è risultato che la spesa occorrente per gli impianti fissi di elettrificazione (tre sottostazioni di trasformazione e conversione corrente, linee di alimentazione, linea di contatto) è di circa L. 6.000.000,00. L'interesse di detto capitale al 7 % rappresenta la spesa annua di L. 420.000,00 la quota di ammortamento valutata anche in minima misura cioè del 3 % (l'Azienda di Milano valuta il 7 %, quella di Padova il 3,66) rappresenta la spesa annua di L. 210.000,00; la spesa di manutenzione linea e sottostazioni, valutata di circa L. 1000 al km. annue, importa l'onere di L. 78.000,00; in totale quindi per interessi ed ammortamenti e manutenzione impianti fissi la somma di L. 708.000,00 annue.

Considerando che con l'elettrificazione si aumenti quasi del *doppio* il traffico (ipotesi almeno per ora azzardata); sulle linee potranno essere messe in esercizio al massimo sette coppie di treni (cinque passeggeri e due merci) ed il numero dei treni km. sarà di 78 km. × 14 treni × 365 giorni = treni-km.-annui 398.580,00 (attualmente si fanno treni-km. 205.000).

Risulta che la spesa per treno–km. afferente al solo interesse, ammortamento e manutenzione degli impianti fissi è di L. $\frac{708.000,00}{398.580,00}$ = L. 1,77, superiore per esempio alla

spesa attuale per treno–km. afferente al solo acquisto del carbone risultata nell'ultimo triennio di L. 1,55.

Tale semplicissima constatazione ha fatto senz'altro abbandonare il progetto studiato perchè anche nell'ipotesi che l'Azienda potesse ottenere l'intero sussidio governativo di elettrificazione non migliorerebbe le proprie condizioni di bilancio.

L'Azienda ha allora studiato dettagliatamente se fosse possibile risolvere l'urgente suo problema con l'elettrificazione ad accumulatori.

Prima però di addivenire ad una decisione, si è ritenuto opportuno un esperimento con 2 automotrici per esaminare se il sistema corrisponde, dal lato tecnico, pratico ed economico.

Le automotrici di prova furono costruite o meglio ricavate da vetture a carrello già in servizio trasformandole nelle Officine dell'Azienda con equipaggiamenti elettrici forniti dalla Ditta Rognini & Balbo di Milano e batterie di accumulatori, disposte sotto il telaio, fornite dalla Ditta Hensemberger di Monza.

Le caratteristiche principali delle automotrici sono le seguenti:

lunghezza fra respingenti m. 14,70
larghezza carrozzeria m. 2,40
scartamento normale m. 1,45
distanza fra i perni dei carrelli m. 8
distanza fra gli assi dei carrelli m. 1,40
2 piattaforme chiuse da otto–dodici posti ciascuna
1 scompartimento prima classe 6 posti a sedere
1 scompartimento seconda classe 34 posti a sedere
1 bagagliaio 1,50 × 2,10
2 corridoi capaci di 5 posti ciascuno
totale posti 70

equipaggiamenti elettrici costituiti da:

1. 4 motori della potenza di 30 HP orari eccitati in serie, 80 Volta a regime massimo di 2000 giri al minuto accoppiati a ciascuno asse con rapporto di ingranaggi 1:6.

Detti motori sono accoppiati a due a due in serie parallelo e possono marciare anche a 40 Volta senza far intervenire resistenza.

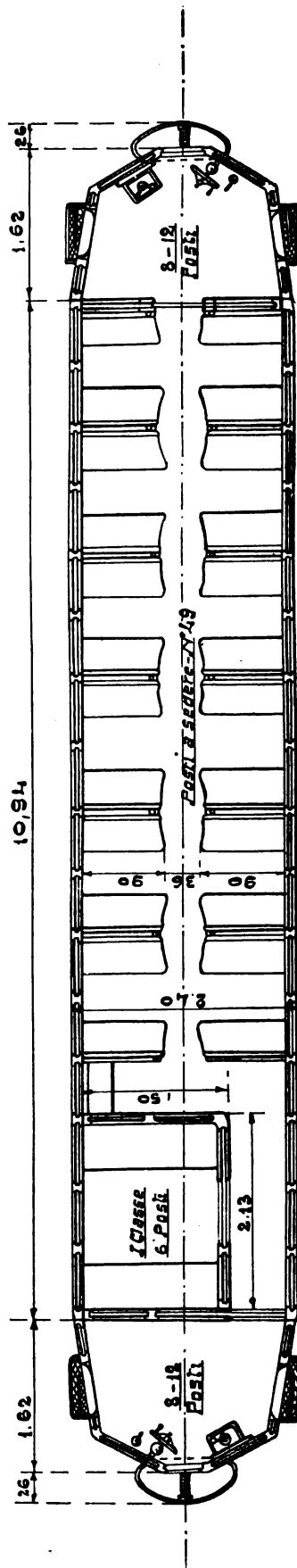
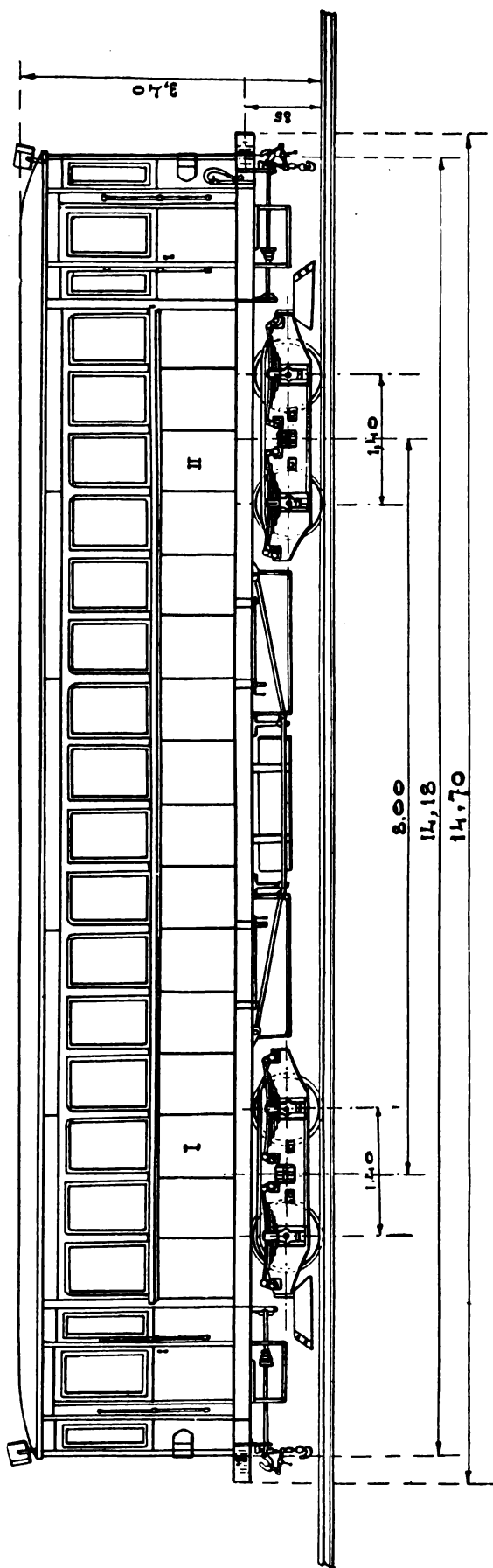
2. 2 batterie di accumulatori a pasta e griglia di piombo composte di 42 elementi ciascuna della capacità di 1200 ampère–ora (garantite ad un regime di scarica normale di 240 ampère–ora e momentanea di 600 ampère–ora); che possono essere accoppiate in serie o parallelo.

3. 2 controller di marcia aventi 5 posizioni di serie, 3 di parallelo, marcia indietro e freno elettrico.

4. Accessori come voltometri, amperometri, contatori del consumo energia, commutatori ecc.

freno a mano e ad aria compressa; quest'ultima ottenuta da un compressore assiale con serbatoi sul tetto delle automotrici.

Il peso delle automotrici è così composto:

a) Carrello, telaio, carrozzeria con equipaggiamenti elettrici	Tonn.	17
b) Batterie di accumulatori	»	9
c) Carico completo viaggiatori		6
Totale a pieno carico	Tonn.	32

Tranvie provinciali mantovane esercite dall'Amm.ne Prov.le di Mantova. Carrozza automotrice ad accumulatori (4 motori da 30HP ciascuno).

Le due automotrici, dopo diverse prove e collaudo, furono adibite in regolare esercizio su parte delle linee dell'Azienda dal 15 marzo 1927, a tutto il 30 novembre u. s. furono percorsi km. 42.088,00 con treni in parte composti dalla sola automotrice, in parte trainando uno o due rimorchi con una media giornaliera di km. 162.

Nessuna irregolarità si è verificata: le batterie sono tuttora in buono stato di manutenzione senza che alle medesime siano state fatte riparazioni di sorta. Si prevede che possano ancora effettuare il percorso di circa 5000 km. ciascuna prima che la Ditta fornitrice intervenga per il primo cambio delle placche positive.

Alla guida delle macchine è stato adibito – opportunamente istruito – il personale di macchina già in servizio.

Detto personale viene pure adibito alla carica delle batterie che si effettua nella Stazione di Mantova nelle ore di sosta delle automotrici mediante un gruppo convertitore motore-dinamo della potenza di 42 kw.

La carica completa di ogni batteria può essere effettuata anche in 6 ore; però normalmente si è preferito (per un minore impegno di massimo d'energia) caricarle in un regime di 8 ore.

La linea sulle quali le automotrici prestano servizio è pianeggiante ad eccezione di due rampe di accesso al cavalcavia ferroviario che per la lunghezza di 600 metri hanno la pendenza del 20 per mille.

L'andamento planimetrico della linea sulla quale si sono effettuate le prove è il seguente:

rettifili	m.	28.300,00
curve raggio superiore ai 100 metri	»	7.500,00
curve di raggio inferiore a metri 100	»	700,00
Totale lunghezza	m.	36.500,00

Sulla linea vengono effettuate 9 fermate intermedie, eppertanto sono richiesti 10 periodi di avviamento.

L'orario di servizio, che si mantiene perfettamente, stabilisce la percorrenza in 1 ora e 25 minuti.

La velocità media commerciale risulta quindi di km. 23,3 all'ora; la velocità massima consentita è di 40 km. all'ora, nelle prove però si sono raggiunti in rettifilo e orizzontale 48 km–orari.

Dalle prove eseguite l'autonomia delle automotrici è risultata in media la seguente:

a) con treno di 50 tonn. composto della automotrice e due rimorchi (capacità 150-180 persone) km. 200;

b) con treno di 40 tonn. composto di automotrice e un rimorchio (capacità 110–135 persone) km. 215;

c) con treno di 32 tonn. composto della sola automotrice (70–85 persone) km. 240.

Dalle misure e statistiche ricavate nel pratico esercizio è risultato:

a) un consumo medio misurato alla corrente alternata 220 volta 42 periodi prima dell'entrata nel motore del gruppo convertitore (media di più mesi d'esercizio in primavera estate ed autunno):

1º per treni di	50 tonn.	(41 + 9)	Watt 1620	per tonn-km.Watt		32.5
2º » » »	40 »	(31 + 9)	» 1450	» » »	»	34.2
3º » » »	32 »	(23 + 9)	» 1320	» » »	»	41.2

media per tonn.km.watt. 35,9;

b) un consumo medio misurato alla corrente continua sulla automotrice ai morsetti dei motori di trazione (media di numerose prove eseguite con diverse condizioni atmosferiche).

1º per treni di	50 tonn.watt.	980 =	per tonn.km. Watt.	19.6
2º » » »	40 » »	890 =	» » » »	22.2
3º » » »	32 » »	795 =	» » » »	24.8

media per tonn.-km. Watt. 22.2

Si ha quindi un rapporto medio di $\frac{22.2}{35,2} = 0,63$ fra il consumo di energia che si acquista a corrente alternata e l'energia resa ai motori a corrente continua.

Da alcune prove di rendimento eseguite sul gruppo convertitore impiegato (motore asincrono autocompensato 67 HP 42 periodi 230 volta direttamente accoppiato a dinamo corrente continua 42 kw. 230 volta forniti dalla Ditta ing. G. Clerici & C. di Milano) si è ottenuto, pur ancora non marciando a pieno carico, un rendimento del 0,81 per cento; eppertanto il rendimento medio delle batterie in kw–ora risulta $\frac{0,63}{0,61} = 0,77$.

Adottando il sistema di trazione ad accumulatori si può considerare che contro la spesa per treno-km. afferente all'interesse, ammortamento e manutenzione degli impianti fissi occorrenti per l'elettrificazione a filo, sta la spesa per treno-km. afferente all'interesse ammortamento, manutenzione delle batterie e stazioni di carica.

Dal preventivo eseguito nell'ipotesi di un traffico identico a quello anzi considerato per l'elettrificazione a filo, cioè di sette coppie di treni giornalieri, risulta una spesa per batterie e stazione di carica di 1.000.000,00 circa; l'interesse annuo di tale somma al 7 % rappresenta L. 70.000,00 e quindi gravante per L. 0,175 per treno-km. $\left(\frac{70.000}{398.580}\right)$.

L'ammortamento della stazione di carica commisurato in misura anche elevata del 6 % sul suo costo (L. 240.000,00) fabbricato, macchinari, apparecchi di misura e controllo ecc.) risulta di L. 14.400,00 annue e le spese annue di manutenzione di detta stazione come l'esperienza di questi mesi ha dimostrato non supereranno le L. 20.000,00, eppertanto dette somme vengono a gravare per L. 0,086 per treno–km. $\left(\frac{70.000}{398.580}\right)$.

L' incognita per le spese di ammortamento e manutenzione delle batterie viene risoltà direttamente dalle Ditte costruttrici e fornitrici di accumulatori offrendosi di mantenere sempre in completa efficienza le batterie dietro un corrispettivo a forfait per treno km. pure per kw.–ora erogato dalla batteria.

Questa Azienda, che ha stipulato un contratto di manutenzione in tal senso, corrisponde il prezzo di L. 0,60 per kw.–ora erogato dalle batterie sulla base attuale del costo del piombo in L. 280 il Q.le.

Dai risultati più sopra riportati si ha quindi la seguente spesa:

per treno-km. di	(41 + 9)	Tonn.-kw.	0,980 × 0,60 =	L. 0,59
» » » »	(31 + 9)	» »	0,890 × 0,60 =	» 0,53
» » » »	(23 + 9)	» »	0,795 × 0,60 =	» 0,48

Il costo totale per treno-km. risulta quindi per il treno di 41 + 9 = 50 tonn.:

Interesse sul capiale impiegato	L.	0,175
Ammortamento e manutenzione della stazione di carica . .	»	0,086
Ammortamento e manutenzione della batteria di accumulatori	»	0,590
Costo per treno-km.	L.	0,851

Se ne deduce quindi che nelle condizioni considerate la quota di spesa per interesse ed ammortamento dei capitali impiegati in impianti di erogazione energia elettrica e loro manutenzione si abbassa da L. 1,77 (elettrificazione a filo) a L. 0,85 (elettrificazione ad accumulatori).

L'onere per il consumo di energia elettrica, che a prima vista sembrerebbe molto superiore nel caso questa sia fatta passare attraverso l'accumulatore, non è effettivamente di grande importanza.

Infatti si è visto per il treno-km. di 50 tonn., delle quali 41 tonn. utili e 9 tonn. peso batteria, il consumo ai morsetti dei motori è di kw-ora 0,980 pari a watt-ora 19,6 per tonn.-km.

Poichè detto consumo unitario ai morsetti dei motori sarà perfettamente uguale anche nel caso che la corrente sia trasmessa da filo; computato della stessa entità il rendimnto del gruppo convertitore (9,81) e supposto del 10 % la caduta media di potenziale lungo la linea aerea, si avrà il seguente consumo per tonn.-km. misurato all'alternata:

$$\frac{0,81 \times 0,90}{19,6} = \text{Watt.-ora } 26,8.$$

E per un treno-km. di 41 tonn. dello stesso peso (escluso batteria) di quello considerato

$$41 \times 26,8 = \text{kw.-ora } 1,098$$

Cioè il consumo di energia per trazione a filo risulta di $^1/_3$ inferiore di quello per trazione ad accumulatori.

Circa il costo per kw.-ora di energia, si potrebbero fare diverse constatazioni di certa importanza che permetterebbero di concludere come il costo per energia elettrica fornita per la carica di accumulatori possa essere molto ridotto in confronto del costo della energia elettrica fornita per trazione a filo.

Infatti mentre per esempio per il simultaneo servizio di 6 treni in linea (dei quali è prudente considerarne due contemporaneamente in pieno periodo di avviamento) è necessario impegnare almeno 600 kw. all'alternata con un rapporto da 1:5 fra carico massimo e carico medio (120 kw.), con la trazione ad accumulatori basta evidentemente impegnare il carico medio.

Di più alcune Società fornitrici di energia fanno sconti non indifferenti sui prezzi base quando l'utilizzazione avvenga in modo uniforme ed in determinate ore come quelle di complessivo minor carico. sulle loro reti.

Tuttavia anche non tenendo conto di tale vantaggio, i costi per treno-km. afferenti alle sopra accennate spese (che sono le sole che differiscono nei due sistemi paragonati) avremo (supposto il prezzo dell'energia di L. 0,25 per kw-ora in entrambi i casi):

Per treno km. ad accumulatori di tonn. 41 utili		
a) interesse, ammortamento, manutenzione	L.	0,85
b) energia elettrica kw. 1.620 a L. 0,25	»	0,405
Totale	L.	1.255

Per treno-km. trazione a filo di tonn. 41 utili		
a) interesse, ammortamento, manutenzione	L.	1,77
b) energia elettrica kw. 1.098 a L. 0,25	»	0,27
Totale	L.	2,04

La minor spesa di L. 0,785 per treno-km. su 398.580,00 treni-km. rappresenta un risparmio annuo di L. 312.885,30; somma non indifferente per una piccola Azienda.

Se il traffico fosse tale da richiedere per esempio in un prossimo avvenire 12 coppie di treni giornalieri (cioè più che triplo dell'attuale), allora la spesa per interessi ammortamento e manutenzione di impianti fissi (L. 708.000,00) annue) si ripartirebbe su $24 \times$ $\times\ 78 \times 365 = 683.300$ km.-treno annui con un costo di $\frac{708.000}{683.300} = $ L. $1,03 \times$ treno-km. che sommato a quello dell'energia occorrente (L. 0,27) dà un costo complessivo per km.-treno di L. 1,30 circa uguale a quello per trazione ad accumulatori.

Se ne deduce che per l'esercizio delle linee dell'Azienda a trazione elettrica conviene economicamente il sistema ad accumulatori solo perchè non richiedono un traffico superiore a 12 coppie di treni normali da 40 tonn.

Generalizzando si può concludere che, per le linee in analoghe condizioni di quelle considerate, conviene economicamente agli effetti delle spese per trazione, il sistema a filo solo qualora si richieda il percorso di almeno 24 km.-treno giornalieri su ogni km. di linea elettrificata.

Le linee dell'Azienda Mantova-Asola e Mantova-Viadana non potranno mai, neanche sperando nel più roseo avvenire di sviluppo economico agricolo ed industriale nelle regioni interessate, abbisognare di un numero superiore a 7 coppie di treni giornalieri come considerate eppertanto è stata data la preferenza al sistema ad accumulatori.

Attualmente infatti sono in costruzione altre due automotrici (di cui una quasi ultimata) le cui caratteristiche sono all'incirca uguali a quelle delle automotrici esperimentate e solo differiscono dall'aver disposto due terzi della batteria sotto l'automotrice, ed $^1/_3$ nel rimorchio e nell'avere installato per l'aria compressa un moto-compressore in sostituzione del compressore assiale.

Poichè praticamente l'automotrice farà sempre servizio con un rimorchio, la ripartizione delle 9 tonn. sopra sei assi anzichè sopra 4 è pienamente giustificata; il collegamento della batteria viene fatto con bocchettoni analogamente a quanto è fatto per l'accoppiamento del freno ad aria.

Il moto–compressore indipendente ha il vantaggio rispetto al compressore assiale di poter iniziare le corse con la pressione dovuta senza dover ricorrere prima della partenza ad altri mezzi estranei idonei allo scopo.

Come si è accennato, le linee dell'Azienda sono pianeggianti eppertanto la erogazione massima in ampère è data nel periodo di avviamento immediatamente successivo alla disinserzione delle resistenze.

Avendo riscontrato praticamente che il conduttore, eseguendo la manovra regolare di avviamento, non supera mai i 400 ampère (pur raggiungendo in un minuto primo la velocità di 40 km. orari massima consentita) si ritiene che se le linee non avessero, sia pure per un breve tratto, (Cavalcavia di Belfiore) la pendenza del 20 per mille (che richiede l'assorbimento di 450–500 ampère per la durata di 2 minuti circa) sarebbe stata sufficiente l'adozione di batterie da 800 ampère–ora, il che avrebbe portato ad una autonomia di $^{1}/_{3}$ minore ma sufficiente per due corse di andata e ritorno sulle linee (km. 78 $\times$ 2) senza entrare in stazione di carica.

In questo caso il peso ed il costo della batteria diminuirebbero di $^{1}/_{3}$ ma evidentemente la durata non sarebbe quella delle batterie di 1200 ampère, perchè il regime di scarica medio non potrebbe essere di 5 ore; eppertanto le batterie si logorerebbero più rapidamente e le spese per manutenzione sarebbero maggiori.

Da quanto sopra esposto risulta evidente che, pur nelle attuali condizioni dell'accumulatore a pasta e griglia di piombo, il sistema è conveniente per trazione tramviaria su linee pianeggianti a traffico limitato e lo sarà sempre più quanto maggiore sarà il grado di perfezionamento di cui è suscettibile l'accumulatore sia in rapporto alla diminuzione di peso sia in rapporto alla sua durata e capacità di scarica massima.

Ci si augura pertanto che esperimenti del genere vengano eseguiti da altre Aziende tramviarie e ferroviarie con diversi tipi di accumulatori per esaminare quale tipo fra i tipi in commercio corrisponda meglio alle sopraccennate esigenze.

* * *

A seguito di quanto precedentemente accennato si riferisce che dal 10 dicembre 1927 è entrata in regolare servizio una terza automotrice, di tipo uguale alle precedenti, ciò che ha permesso di svolgere completamente su una delle linee dell'Azienda (Mantova-Asola di km. 36) il servizio viaggiatori con tre coppie di treni giornalieri.

Sono stati percorsi pertanto altri 25326 km. oltre quelli accennati nella precedente relazione (42088), e ancora non è stato necessario il cambio delle piastre negli accumulatori, i quali, all'infuori del rabboccamento periodico con acqua distillata ed acido, non hanno avuto bisogno di alcuna riparazione.

Le prove dei consumi sulla terza automotrice hanno dato poi dei consumi più soddisfacenti: essa viaggia sempre con un rimorchio (tonnellate 40) ed il suo consumo medio è stato di 770 watt-ora per treno-km.

Mantova 28 Marzo 1928 (VI)

INFORMAZIONI

Un grande convegno italiano per i problemi della trazione elettrica.

S. E. il Capo del Governo, su proposta del Direttorio del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ha concesso la prescritta autorizzazione per la convocazione e lo svolgimento della XXXIII Riunione Annuale dell'Associazione Elettrotecnica Italiana da tenersi a Genova fra la fine di settembre e il principio di ottobre.

Il tema generale già fissato è il seguente: La trazione elettrica ferroviaria e tranviaria e la propulsione elettrica navale.

Dal primo elenco delle Relazioni e Comunicazioni presentate riportiamo quelle che riguardano la trazione elettrica.

1. A. Mazzoni, Elettrificazione della rete ferroviaria e sue dipendenze.
2. E. Virgili, Evoluzione e quadro attuale dei più notevoli impianti di trazione elettrica.
3. C. De Regibus, Alimentazione primaria e secondaria di una grande rete di trazione.
4. G. Tronconi, Le fonti di alimentazione della rete elettroferroviaria italiana.
5. O. Jacobini, L'elettrificazione in rapporto con la costruzione di nuove linee ferroviarie.
6. A. Micarelli, Disturbi prodotti dalla trazione elettrica sulle linee a corrente debole.
7. G. Santi, Impianti elettroferroviarî trifasi a frequenza industriale e tensione 10.000 V.
8. G. Bianchi, Problemi meccanici ed elettrotecnici relativi alla costruzione e all'esercizio dei locomotori.
9. A. Barbagelata, La misura dell'energia per l'alimentazione di reti ferroviarie.
10. O. Jacobini, Su alcune elettrificazioni ferroviarie eseguite negli S. U. d'America.
11. F. Tajani, Gli aspetti economici della grande trazione elettrica.
12. R. Luzzati e R. Nissim, Elettrificazione di ferrovie concesse alla industria privata. Aspetti tecnici ed economici.
13. M. Semenza, Evoluzione ed elettrificazione di reti di tranvie interurbane a vapore e collegamenti coi servizi urbani.
14. U. Vallecchi, Principî direttivi e criteri tecnici per il progetto delle ferrovie metropolitane di Roma.
15. M. Semenza, Il problema dei trasporti nella città di Milano ed il progetto di metropolitana.
16. M. Loria, Il problema elettrotecnico del ricupero nella trazione elettrica.
17. G. Somaini, Il pieno ricupero automatico nella trazione a corrente continua.
18. A. Cattaneo e A. Balp, Due esempi di applicazione della frenatura in ricupero alla trazione a corrente continua in Italia.
19. C. Carli, Gruppi convertitori per alimentazione di linee di trazione trifase.
20. M. Cattaneo, Alimentazione di energia per le reti urbane di trazione tranviaria.
21. A. Balp, Dispositivi automatici per sottostazioni di trazione.
22. E. Ciavarelli, Un tipo di protezione delle macchine a corrente continua ad alta tensione.
23. C. Cohen, I raddrizzatori a vapore di mercurio nella trazione ferroviaria.
24. G. Cuccoli, I raddrizzatori a vapore di mercurio nell'esercizio tranviario.
25. R. Vallauri, Il moderno motore tranviario.
26. E. Ciavarelli. Moderne tendenze nel materiale tranviario.
27. A. Giaquinto, Nuovo tipo di locomotore per tensione monopolifase.
28. G. Cuccoli, L'avviamento dei motori per trasporti urbani moderni.
29. U. Ferella, Moderni equipaggiamenti per automotrici a comando indiretto.

30. V. DEMARTINI, Esempî di elettrificazione di ferrovie secondarie con impianti a corrente continua ad alta tensione.
31. F. ROSSI, Gli accumulatori nella trazione ferro-tranviaria, nella trazione su strada, nella propulsione navale.
32. N. N., Illuminazione elettrica e riscaldamento elettrico dei treni.
33. N. N., Comandi e sistemi di blocco elettrici.
34. C. MONTAGNI, Impiego dei pali in cemento armato nella trazione elettrica.
35. G. BIANCHI, Automotrici e locomotive con motori Diesel.
36. G. CHIESA, Il sistema Diesel-elettrico nella trazione ferroviaria e nella propulsione navale.
37. R. STEFANOWSKY, Locomotori Diesel-elettrici.
38. HOCKE, La locomotiva Diesel-Ansaldo.

Congresso ed esposizione della torba.

Dall'8 al 12 luglio p. v. si terrà a Laon e a Notre-Dame-de-Liesse il Congresso internazionale della torba sotto gli auspicî dell'Ufficio francese dei Combustibili liquidi.

I lavori del Convegno saranno ripartiti in quattro sezioni:

1. Studio scientifico della torba e delle torbiere;
2. Sondaggi e sistemazione delle torbiere;
3. Estrazione, trattamento ed utilizzazione della torba;
4. Organizzazione economica delle industrie della torba.

Collegata con il Congresso è l'iniziativa di un'esposizione internazionale della torba, che resterà aperta sino al 15 luglio. Essa ha lo scopo di riunire sotto gli occhi dei congressisti e degli utenti tutti gli elementi scientifici, tecnici, industriali e commerciali suscettibili di contribuire alla messa in valore delle torbiere come anche alla produzione ed all'utilizzazione dei prodotti e sotto-prodotti ottenuti direttamente o indirettamente a partire dalla torba.

Vi saranno anche esperienze controllate sulla produzione di forza motrice a mezzo della torba.

Locomotiva di manovra con motore a scoppio su una ferrovia privata.

La Società della Ferrovia Marmifera privata di Carrara ha adibito al servizio di manovre, di distribuzione e raccolta carri dei numerosi stabilimenti raccordati con la sua ferrovia, nel tratto di linea Avenza-Marina, una nuova locomotiva con motore a scoppio.

La macchina è a tre assi accoppiati con bielle, i quali portano, mediante l'interposizione di molle a balestra, un robusto telaio di ferri laminati e sagomati simile a quelli delle locomotive a vapore. Anteriormente e posteriormente sul telaio sono applicati due motori a scoppio da 80 HP ciascuno, costruiti dalla ditta Austro-Daimler e del tipo in uso sulle trattrici di sua produzione. Nella parte centrale del telaio trova posto il conducente, protetto da una cabina di lamierino di ferro che si prolunga anche sopra ai motori. La lunghezza della locomotiva fra i respingenti è di m. 6,57, la larghezza massima di m. 2,30 e l'altezza massima sul piano del ferro di m. 3,70. Peso complessivo tonn. 16. Capacità di combustione litri 4000.

Il movimento dell'albero del motore, mediante frizione e con interposizione di un apparecchio per l'inversione della marcia e di un altro per cambio di velocità, si trasmette all'albero di trasmissione con riduttore di velocità a ingranaggio di ruote coniche e da queste, a mezzo di doppia catena tipo « Renold », alla ruota motrice. Normalmente funzionerà un motore, mentre l'altro servirà di riserva, e solo eccezionalmente i due motori si faranno funzionare insieme.

L'avviamento del motore si fa a mezzo di magnete, oppure a mano con apposita manovella.

Le velocità di marcia sono quattro in un senso, Km. 4, 7.3, 16 e 27.4 all'ora, e una in senso opposto Km. 4.

La locomotiva è munita di due freni, manovrati separatamente a mano mediante leve, e agenti, uno sull'asse del cambio di velocità e uno, con quattro ceppi, sulle ruote di un asse motore.

Con il rendimento di 0,70, lo sforzo massimo di trazione alle ruote è di Kg. 3,800, che risulta esuberante rispetto all'aderenza di Kg. 2600. Vi è quindi margine per un aumento di peso; ma ciò formerà oggetto di esperimento.

Terzo Concorso Nazionale al Premio Mallegori, premio L. 5000, scadenza al 31 gennaio 1929.

1. — Il Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani bandisce un concorso per una memoria assolutamente originale che tratti di argomento utile a produrre miglioramento o progresso tecnico, organizzativo od economico in materia di ferrovie o di tranvie.

2. — Potranno prendere parte al Concorso soltanto i Soci ordinari del Collegio, in regola coi loro obblighi sociali, e purchè siano cittadini italiani. Vi sono ammessi altresì alle stesse condizioni i rappresentanti dei Soci collettivi.

3. — Le memorie concorrenti dovranno essere spedite, raccomandate a mezzo di posta, alla Segreteria del Collegio Nazionale degli Ingegneri Italiani, via Coppelle 35 - Roma, non più tardi del 31 Gennaio 1929.

Entro la busta di spedizione dovranno trovarsi due buste suggellate: una, quella contenente la memoria coi suoi eventuali allegati, porterà all'esterno il motto prescelto dall'autore ed il titolo della memoria, atto ad indicarne sommariamente l'argomento: l'altra porterà all'esterno il motto scelto dall'autore, ed all'interno conterrà il nome, cognome, paternità ed indirizzo dell'autore stesso.

4. — Il testo dovrà essere in tre copie dattilografate, ad esse potranno essere allegati disegni, schizzi e fotografie. Non dovrà esservi alcun contrassegno che valga ad individuare l'autore, però su ogni foglio sarà scritto il motto scelto dallo stesso autore.

5. — Le memorie saranno inappellabilmente giudicate da una Commissione di tre membri, che sarà nominata dal Presidente del Collegio entro il 28 Febbraio 1929, scegliendola fra personalità di specifica competenza e autorità negli argomenti trattati dai concorrenti. Dei tre membri, due dovranno essere soci del Collegio, il terzo potrà essere scelto anche fra estranei.

6. — L'unico premio indivisibile di L. 5000, — verrà assegnato in base al giudizio della predetta Commissione che giudicherà a maggioranza. La Commissione potrà anche concludere per il non conferimento del premio, qualora ritenga che nessuna delle memorie presentate ne meriti l'assegnazione.

Ugualmente a maggioranza la Commissione provvederà all'assegnazione di medaglie che a tale scopo venissero offerte da Enti che si interessano di questioni ferroviarie o tranviarie.

7. — La Commissione dovrà riferire al Presidente del Collegio entro il 31 Marzo 1929, di modo che la corresponsione del premio verrà effettuata il 21 Aprile 1929.

8. — Solo per la memoria ritenuta meritevole del premio e per quelle a cui venisse assegnata una medaglia, verranno aperte le corrispondenti buste contenenti il nome degli autori.

9. — Le memorie premiate diventeranno proprietà del Collegio che provvederà alla loro pubblicazione nella forma che riterrà opportuna, assegnando 50 estratti all'autore.

10. — Qualora il Presidente del Collegio ritenesse di far pubblicare anche qualcuna delle memorie non premiate, di tale Sua volontà si darà notizia a mezzo del bollettino del Collegio,

indicando il motto delle memorie che si intendono pubblicare, onde l'autore, se lo crede, possa autorizzare a pubblicare la memoria sotto il suo nome.

11. — Le memorie non pubblicate e le rispettive buste contenenti i nomi degli autori verranno distrutte.

L'esposizione di Liegi del 1930.

Il Centenario dell'Indipendenza del Belgio, sarà, nel 1930, festeggiato con imponenti manifestazioni di cui le due più grandiose sono, a Anversa: una Esposizione Internazionale Marittima e Coloniale, e a Liegi: una Esposizione Internazionale della Grande Industria e delle Scienze.

Diamo del programma il semplice sommario, limitandoci, per i particolari, ai due ultimi punti *C* e *D*, che ci riguardano più da vicino

SOMMARIO

A. — RAGGRUPPAMENTO RELATIVO ALLE SCIENZE – *Gruppi da* 1 *a* 8: Scienze Matematiche. Scienze Fisiche. Scienze Chimiche. Scienze Minerali. Scienze Industriali propriamente dette. Scienze Mediche. Insegnamento Speciale Industriale. Insegnamento Speciale Scientifico.

B. — RAGGRUPPAMENTO RELATIVO ALLA GRANDE INDUSTRIA – *Gruppi da* 9 *a* 15. Industrie di Estrazione. Metallurgia. Meccanica. Armi. Elettricità. Industrie Chimica, Ceramica, del vetro e dello zucchero. Industria Tessile.

C. — SEZIONE RELATIVA AI TRASPORTI: Cicli e Motocicli. Ferrovie.

D. — SEZIONE RELATIVA AL GENIO CIVILE: La Viabilità e il Beton.

Gruppo 16: COMUNE ALLE SCIENZE E ALLA GRANDE INDUSTRIA: Utensili in generale. Letteratura. Congressi e Conferenze.

Tutto quanto riguarda specificatamente il Mare e le Colonie costituisce l'oggetto dell'Esposizione Internazionale Coloniale e Marittima di Anversa 1930.

Ecco a parte il contenuto dei due ultimi punti.

C. — SEZIONE DEI TRASPORTI.

CLASSE 55. — Industria delle Biciclette e delle Motociclette.

Procedimenti, apparecchi e prodotti.

CLASSE 56. — La strada ferrata per ferrovie, tranvie, cantieri, officine, ecc.

Costruzioni, equipaggiamenti, apparecchi e utensili.

CLASSE 57. — Ogni motore di trazione su strada ferrata. Locomotive di ogni tipo. Trazione elettrica, ecc.

CLASSE 58. — Materiale su strada ferrata (ferrovie, tranvie, vagoni speciali per cantieri, per officine, ecc.).

CLASSE 59. — Ferrovie aeree.

CLASSE 60. — Disegni, modelli, statistiche e pubblicazioni relative agli articoli di questo gruppo.

D. — SEZIONE DEL GENIO CIVILE.

VIABILITÀ.

CLASSE 61. — Disegni, materiali e procedimenti di costruzione, di restauro e di manutenzione delle strade, delle vie e in generale dell'edilità pubblica.

CLASSE 62. — Tutto ciò che è relativo alla circolazione, all'illuminazione, alle fognature e ad ogni sorta di servizio concernente la viabilità.

CEMENTO ARMATO.

CLASSE 63. — Materie prime, procedimenti e materiali impiegati nella fabbricazione del cemento semplice od armato.

Lavori in disegni, in modelli e in natura eseguiti in beton.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

Macchina per fissare i cerchioni sulle ruote di locomotive e di carri (*Le Génie Civil*, 24 marzo 1928, pag. 297).

La macchina che segnaliamo permette di fissare facilmente, in un tempo limitato, e con la rigidità necessaria, i cerchioni sia sulle ruote isolate, sia sulle ruote già montate sul loro asse. Il montaggio del cerchione si effettua introducendo, tra ruota e cerchione, un anello d'acciaio dolce (vedi fig. 1-a), che viene successivamente bloccato nella sua scanalatura come è indicato nella fig. 1-b. Ciò viene ottenuto sottoponendo il pezzo da montare a una specie di laminazione, cioè facendolo passare tra due coni ad assi inclinati. Il cono superiore (vedi fig. 2) è mosso da un motore elettrico fissato nel basamento della macchina, e provoca la rotazione della ruota da munire di cerchione intorno al suo asse; la ruota viene portata in parecchi punti da rulli di scorrimento come risulta dalla fig. 3, che mostra anche l'insieme della macchina. Il cono inferiore, che gira folle sul proprio asse, produce la pressione necessaria mediante il suo spostamento lungo il proprio asse che è comandato da una pressa idraulica.

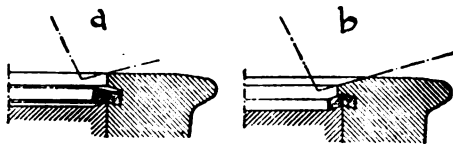
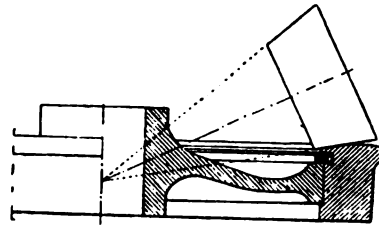



Fig. 1.

Fig. 2.

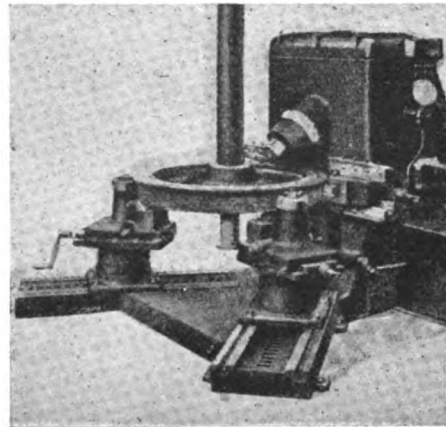



Fig. 3.

(B. S.) Alluminio e magnesio.

Sviluppare la produzione italiana dell'alluminio, del magnesio e delle loro leghe di maggior pregio costruttivo è un problema vitale per il nostro Paese. Perciò *L'Ingegnere*, nel numero dello scorso febbraio, ha dedicato alla metallurgia leggera, oltre che una nota redazionale, due articoli. Uno è dovuto al prof. Augusto Stella e porta il titolo: *I metalli leggeri ed i loro giacimenti italiani;* l'altro è dell'ing. V. Ferreri ed illustra: *Lo stato attuale della metallurgia dell'alluminio.*

La produzione mondiale del magnesio è sempre molto modesta, per quanto in rapido aumento. Da un centinaio di quintali annui, quale era alla fine del secolo passato, è salita in questi ultimi anni a qualche centinaio di tonnellate annue; ordine di grandezza che potrebbe presto diventar decuplo ed anche centuplicarsi in un avvenire non lontano.

Per l'alluminio le cifre sono di molto superiori. Da poche migliaia di tonnellate annue, alla fine del secolo scorso, si è arrivati alle 200.000 tonnellate. Il nostro Paese contribuisce da un ventennio a questa produzione; e da ultimo con 2000 tonn. annue; ciò che può rappresentare soltanto un quinto del nostro bisogno.

Ora noi italiani dobbiamo estendere bensì l'impiego dei metalli leggeri ovunque sia economicamente e tecnicamente vantaggioso; ma dobbiamo prima di tutti sforzarci di produrli in casa nostra, visto che in Italia i giacimenti dei loro minerali fortunatamente non scarseggiano.

(B. S.) L'uso delle casse mobili sulle ferrovie inglesi (*The Railway Gazette*, 30 dicembre 1927, pag. 814).

A diverse riprese abbiamo discorso di casse mobili per il trasporto delle merci. Nel gennaio 1921

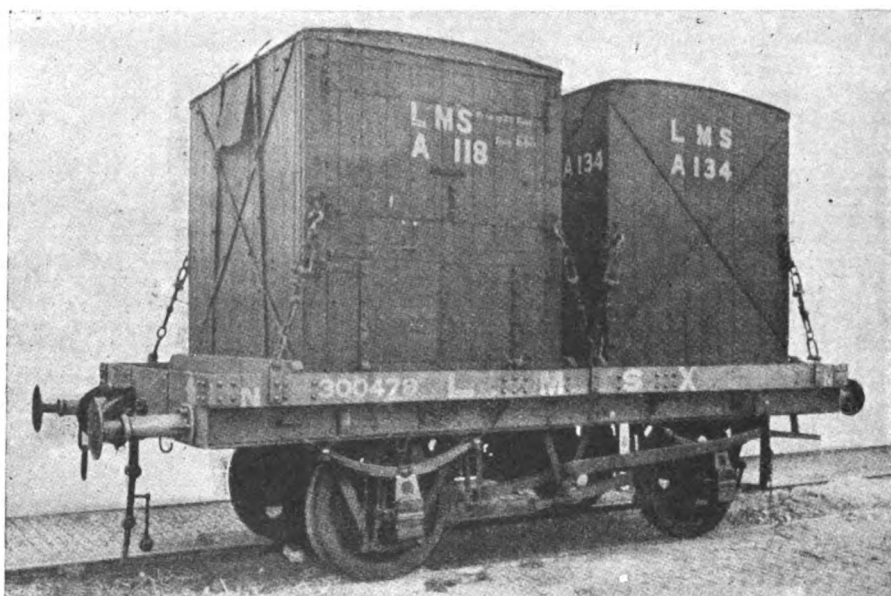



Fig. 1.

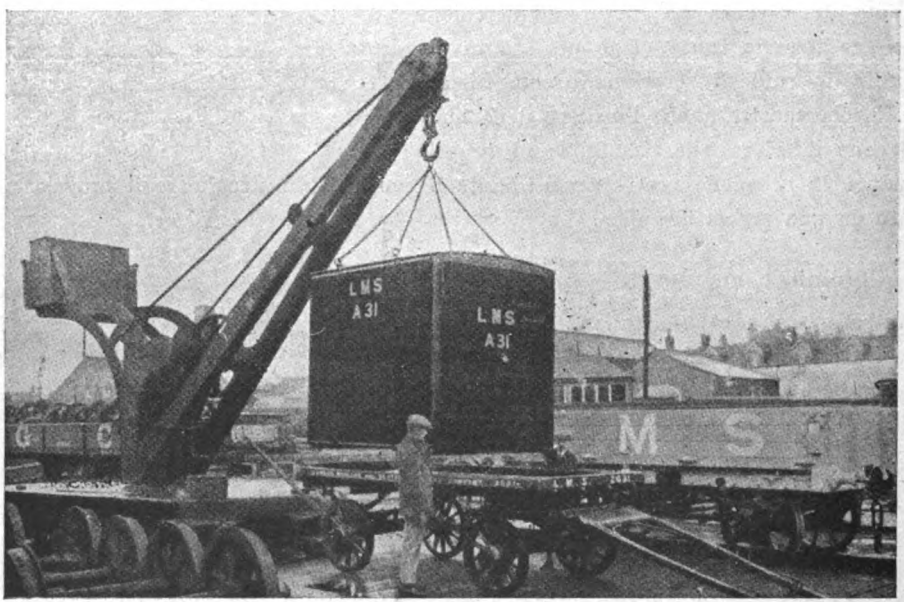



Fig. 2.

riportammo dalla *Railway Age* alcune notizie concrete circa la novità, già realizzata in America, di trasportare le merci entro recipienti intercambiabili, sopratutto allo scopo di facilitare il loro

trasbordo. E nel settembre dello stesso anno ricordammo che per noi italiani l'idea non era nuova, in quanto l'ing. G. Forlanini aveva sin dal 1902 pubblicato uno studio sull'uso del nuovo sistema. L'idea, però, non era stata tradotta in pratica.

Ora vogliamo segnalare l'applicazione che del medesimo principio è stata fatta in Inghilterra, dalla *London Midland and Scottish Railway*. Applicazione che si può ritenere un esperimento su larga scala, in quanto è esteso a ben 500 casse (*containers*), per l'importo di circa 2 milioni di lire.

Sono stati adottati quattro tipi di casse, due aperti e due chiusi. Ne riassumiamo nel prospetto le caratteristiche essenziali. La fig. 1, rappresenta due casse *A* cariche e fissate su carro; la fig. 2, mostra la stessa cassa *A* nel momento in cui viene trasbordata a mezzo di una grue dal carro ferroviario su camion.

Nella scelta dei diversi tipi, si è dovuto tener conto della portata degli apparecchi di sollevamento e degli autocarri.

TIPI		DIMENSIONI (interne)			CAPACITÀ		TARA in chilogrammi
		Lunghezza in metri	Lunghezza in metri	Altezza (nel mezzo) in metri	In peso (portata), in tonn. mater.	In volume, in metri cubi	
Casse chiuse	tipo *A*	2,13	1,83	1,98	2,5	7,7	800
	tipo *B*	4,12	1,83	1,98	4,1	14,9	1270
Casse aperte	tipo *C*	2,13	1,83	1,14	2,5	—	460
	tipo *D*	4,06	1,83	1,14	4,1	—	860

Per evitare percorsi a vuoto e per ottenere, in genere, un esercizio economico, si è adottato un sistema di controllo che fa capo al *Chief Goods Manager* a Euston.

Il sistema dei *containers* ha dato luogo a pagamenti di indennizzi molto limitati: 0,22 % ed ha consentito di riportare sulla ferrovia categorie di traffico che si erano già spostate sulla strada ordinaria.

Ricezioni radiotelefoniche sui treni in marcia. (*L'Onde Electrique*, dicembre 1927, p. 589).

Negli anni 1922-1923 furono eseguiti esperimenti di ricezioni radiotelefoniche sulla rete della Ferrovia da Parigi a Orléans, per mezzo di una vettura all'uopo equipaggiata. I risultati ottenuti, però, per quanto incoraggianti, non furono tali da persuadere la Compagnia ad estendere ed utilizzare in servizio normale questi impianti. Le principali cause d'insuccesso derivavano dai disturbi apportati dalle dinamo per l'illuminazione autonoma delle vetture; dai fasci di conduttori elettrici posati lungo la linea e che servivano da captatori di onde; dalle armoniche di due vicine stazioni radiotelegrafiche ad arco; e finalmente dalle correnti elettriche dei circuiti di binario per il segnalamento. Si rimandarono pertanto gli esperimenti ad epoca in cui la potenza delle stazioni trasmettitrici fosse di tanto aumentata, da vincere in gran parte (come era dato d'attendersi) i disturbi lamentati. In effetti gli esperimenti, ripresi alla fine dell'anno 1926, ebbero risultati nettamente superiori ai primi, eccetto che nel tratto di linea elettrificato da Parigi a Vierzon, sul quale la ricezione è quasi impossibile. Nei nuovi esperimenti fu abolita l'antenna installata prima sul tetto della vettura; la ricezione avviene ora mediante un quadro, con l'ausilio di un radiomodulatore a sei valvole, costruito dagli Stabilimenti Ducretet; i disturbi provocati dalla dinamo per l'illuminazione sono stati quasi del tutto soppressi mediante condensatori da 24 μ.F. tra le spazzole; l'inconveniente prodotto ai conduttori lungo la linea fu eliminato orientando il quadro in un piano verticale perpendicolare alla direzione della linea; ciò che costituisce, però, in generale, una condizione sfavorevole per la ricezione, data l'ubica-

zione delle stazioni trasmittenti della zona di Parigi. Si è, finalmente, rinunciato all'altoparlante, impiantando invece una linea capace di alimentare una serie di cuffie. L'impianto così costituito venne messo in servizio normale dal 15 giugno al 1º agosto dell'anno scorso; la statistica ha mostrato che, nonostante tutti i provvedimenti presi, i numeri delle ricezioni soddisfacenti, mediocri e impossibili sono presso a poco uguali. Si è riscontrato, per esempio, che i temporali, anche distanti, sono causa di gravi disturbi, impossibili ad eliminarsi. L'autore termina l'articolo esprimendo un giudizio che riteniamo opportuno riportare, ma di cui non assumiamo, naturalmente, alcuna responsabilità: « Gli esperimenti dello stesso genere fatti negli altri paesi non hanno dato, in realtà, migliori risultati, per quanto la stampa abbia voluto qualche volta indurre a rilevare il contrario ».

La pressione esercitata dalla terra sulle volte dei sotterranei (*Le Génie Civil*, 31 marzo 1928, pag. 318).

L'articolo riporta i risultati degli studî e delle esperienze eseguite dal Suguet, Ispettore generale dei Ponti e Strade in Francia, allo scopo di stabilire il valore della spinta esercitata dalle terre sulle volte delle gallerie. Le esperienze, di cui l'A. riporta e discute i risultati, furono eseguite durante i lavori per la costruzione di una nuova linea metropolitana a Parigi. Dopo varî tentativi di misura diretta della pressione esercitata su una superficie *ridotta* della volta, l'A. stabilì di cercare la soluzione del problema misurando gli sforzi esercitati su una superficie di notevole ampiezza. Il dispositivo adottato con successo è quello indicato nella fig. 1. Si tratta di sollevare di pochissimo (praticamente si è visto che l'altezza utile di sollevamento si può ridurre a meno di mm. 1), mediante un potente apparecchio idraulico, l'estremità di una travata di armatura, e di misurare con un manometro di precisione, la pressione d'acqua nell'apparecchio, da cui si ricava subito il valore dello sforzo di sollevamento, e quindi della pressione del terreno sull'armatura. Se, come è indicato in figura, la travata di p_2 ha la larghezza di m. 1,10 perpendicolarmente alla figura, e può ruotare intorno alla longherina l_2, distante m. 0,802 dall'asse verticale della trave di armatura, si ha che tra lo sforzo E esercitato dall'apparecchio e la pressione unitaria p del terreno esiste la seguente relazione:

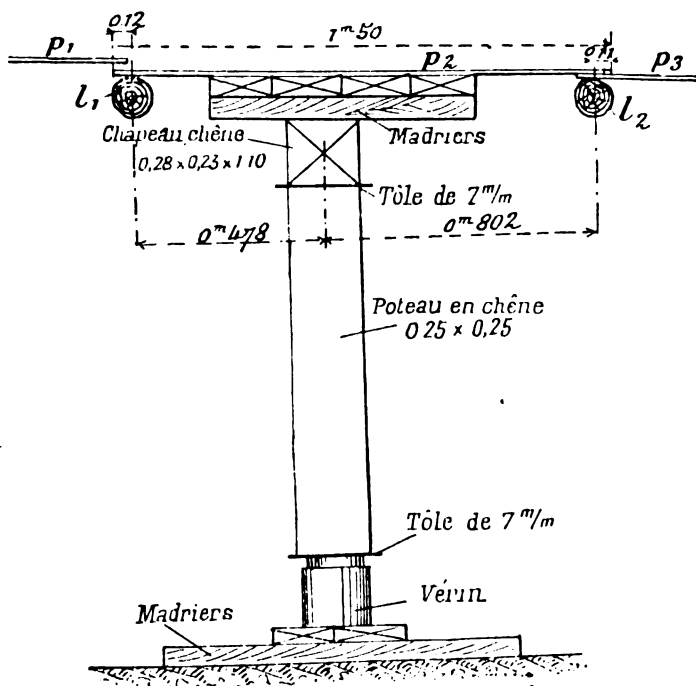
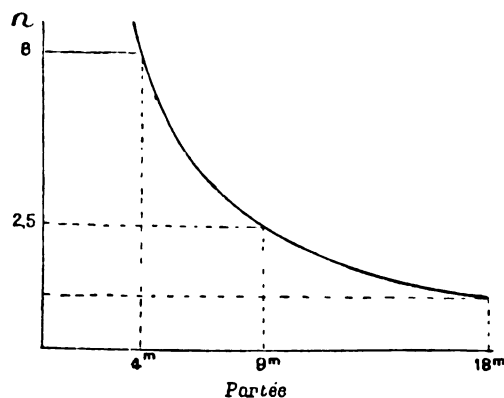



Fig. 1.

Fig. 2.

$$0{,}802\ E = \frac{p}{2}\ [(1{,}5 - 0{,}23)^2 - 0{,}11^2]\ 1{,}10.$$

Gli sforzi osservati erano dell'ordine di grandezza da 1,5 a 4 tonn.; ciò che era più che sufficiente per eliminare gli errori secondarî eventuali.

Le esperienze eseguite furono molteplici.

È notevole quella sotto il boulevard Saint-Germain, dove il terreno, di cattiva natura, costituito in maggior parte di rifiuti, aveva lo spessore di soli m. 1,60 ÷ m. 1,90 al disopra dell'armatura. Alla superficie del boulevard si trova una linea tranviaria alimentata in cavo, che costituisce una massa compatta di circa cm. 90 di spessore. Fu osservato che il passaggio delle vetture tranviarie provocava vibrazioni bene percettibili, ma senza alcun effetto sullo sforzo del verricello.

Dal complesso di tutte le esperienze eseguite si può rilevare che, in una galleria per doppio binario, della luce da m. 8 a 10, anche in terreno di cattiva natura, la pressione esercitata sulle volte dal terreno sovrastante raggiunge al massimo la metà o un terzo del peso del terreno stesso, se questo ha uno spessore da m. 4 a m. 4,50. Per gallerie di portata maggiore di m. 10 la pressione può raggiungere fino a due terzi del peso del terreno; anzi è prudente calcolare che, in generale, la pressione è uguale al peso del terreno. Nel diagramma della fig. 2 si sono riportati, in corrispondenza delle varie portate della galleria, gli inversi delle frazioni $\frac{1}{n}$ del peso del terreno sovrapposto, di cui occorre tener conto per determinare la pressione esercitata su una volta di sotterraneo: tali dati valgono, beninteso, per uno spessore di terreno di m. 4,50. Sarebbe interessante sapere se tali proporzioni si mantengono quando aumenta l'altezza del terreno sciolto al disopra della volta; ma si può osservare che, generalmente, i terreni di spessore maggiore di m. 4,50 appartengono a giacimenti geologici più compatti; nel qual caso il metodo di valutare la spinta è logicamente differente.

Sarebbe infine utile stabilire la direzione di tali spinte; perchè, se è logico che, per simmetria in chiave, esse siano verticali, è certo anche che verso le spalle esse vadano assumendo una direzione sempre più inclinata. Procedendo oltre le spalle, è probabile che le spinte riprendano ad avere una direzione poco inclinata sulla verticale.

(B. S.) Il contributo della scienza applicata alla scienza pura in materia di resistenza dei materiali. (*Mechanical Engineering*, febbraio 1928, pag. 118).

Negli ultimi anni si è ripetuto assai spesso, e con ragione, che gli ingegneri debbono ritornare alla scienza pura, se si vuole che la scienza applicata continui a progredire. Se però è vero che la scienza pura generalizza in concise definizioni, che noi chiamiamo leggi, i fenomeni osservati, e ci dà quindi le *idee basi* per molte applicazioni pratiche e processi di scienza applicata, è ugualmente vero che lo studio di problemi pratici ha dato lo spunto a non poche di tali *idee basi* della scienza pura. Ciò si verifica in misura assai estesa nel campo della « scienza della elasticità e della resistenza dei materiali ». L'A. espone e commenta alcuni dei principali contributi resi, sia nel passato che attualmente, dalla scienza applicata alla scienza pura in tale campo particolare. Circa i problemi del presente, si sofferma su due questioni, o meglio due gruppi di questioni importantissime, ancora *sub judice*. La prima riguarda la causa delle lesioni strutturali dei materiali. Tali lesioni sono dovute ad eccessivi sforzi interni, e nel caso di quale natura, od anche ad energia interna immagazzinata?

La seconda questione riguarda le sollecitazioni che l'A. chiama *cinematiche*, con interferenza di onde di sollecitazioni, e quindi con la conseguenza di azioni oltremodo elevate in punti dove non sarebbero da aspettarsi. Ciò si verifica, per esempio, nei trapani a serbatoio d'olio, le cui lunghe sbarre si vengono a rompere in punti dove si dovrebbe supporre che la tensione e la torsione raggiungano valori limitati. Così pure si verificano lesioni nei dischi delle turbine a vapore, che sembrerebbero doversi attribuire a oscillazioni laterali che si verificano a velocità cri-

tiche. In ambedue i casi non si può più parlare di problemi di sollecitazioni *statiche*, ma di sollecitazioni *cinematiche*, che occorre studiare.

L'A. enumera gli studi e le esperienze che rappresentano, specialmente nel mondo tecnico anglo-nord americano, il contributo di molti ingegneri in questi campi suggestivi di lavoro e di indagine.

La determinazione di un acciaio per rotaie di tranvie resistenti all'usura, specialmente ondulatoria (*L'Industrie des Voies ferrées et des Transports automobiles*, dicembre 1927, pag. 522).

La Società dei trasporti in comune della regione parigina studia da varî anni la determinazione di un acciaio per rotaie da tranvie capaci di resistere bene al logoramento, e specialmente all'usura ondulatoria. L'articolo citato è il riassunto di una relazione e della relativa discussione, che, in merito a tale questione, ebbe luogo durante la quarta assemblea generale tecnica dell'Unione francese delle Ferrovie e dei Trasporti automobilistici.

Gli esperimenti eseguiti fino ad oggi sono di varie specie: prove di trazione su provini prelevati dal binario in opera; prove comparative di resistenza in servizio, prove di logoramento eseguite in laboratorio a mezzo della macchina Amsler. Inoltre sono in corso esperimenti estesi su importanti tratti di linea, e l'impianto di un binario sperimentale. Dai risultati ottenuti si deduce:

a) che il lavoro *di rottura* (cioè il lavoro necessario per rompere un provino di dimensioni date) e l'allungamento percentuale hanno valori inferiori nelle rotaie soggette ad usura ondulatoria;

b) che, se vi è una differenza troppo grande tra la durezza del materiale costituente la rotaia e quello dei cerchioni, si produce una usura irregolare sul metallo meno duro. Un buon accoppiamento è costituito da cerchioni d'acciaio a 90 Kg./mmq., con rotaie d'acciaio a 75 Kg./mmq. di resistenza minima.

Considerando però il lavoro di rottura, la resistenza di rottura e il limite di elasticità degli acciai per rotaie attualmente in uso, l'A. conclude facendo presente che i metodi di fabbricazione di detti materiali hanno bisogno di perfezionamenti, allo scopo di ottenere acciai duri (cioè ad alta resistenza alla rottura), ma le cui caratteristiche meccaniche abbiano tra loro le relazioni trovate per gli acciai omogenei ed esenti da impurità.

(B. S.) Un interessante impianto termico ad alta pressione e a ricupero eseguito recentemente in Isvizzera. (*Revue Générale de l'Electricité*, 24 marzo 1928, pag. 106-*D*).

L'articolo descrive il primo impianto termico ad alta pressione e a ricupero eseguito recentemente ad Aarau, in Isvizzera. L'impianto è assai degno di nota per due motivi principali: 1° perchè è un esempio non trascurabile di produzione di vapore ad alta pressione (35 Kg./cmq.); 2° perchè costituisce un notevole esempio di centrale *a ricupero*, e insieme una geniale utilizzazione economica di vecchie officine esistenti in occasione di radicali rimaneggiamenti resi necessarî da nuove o aumentate esigenze.

Nell'officina di Aarau, infatti, si avevano disponibili vecchie caldaie, già destinate alla produzione di vapore di riscaldamento. Dovendosi rinnovare ed ingrandire l'impianto di produzione del vapore, si è pensato di costituirne uno capace di fornire contemporaneamente circa Kg. 6000 di vapore all'ora, per riscaldamento, e da 250 a 300 Kw. di energia elettrica, da utilizzarsi prevalentemente a scopo di forza motrice. Si è impiantato, a tale scopo, una nuova caldaia che produce vapore alla pressione di 35 Kg./cmq., e di una capacità (mc. 35) tale da essere sufficiente anche nelle ore di punta. Il vapore alimenta un turbo-alternatore a contropressione, donde si scarica nelle antiche caldaie, che vengono ad essere utilizzate, perciò, unicamente come serbatoi. Di qui il vapore va negli impianti di utilizzazione.

Il gruppo elettrogeno ha la potenza di 380 Kw.; consuma 8000 Kg. di vapore all'ora, con una contropressione di 9 Kg./cmq.

Nel momento delle forti richieste di vapore per riscaldamento se ne invia direttamente, a mezzo di apposita valvola comandata a mano, dal generatore agli accumulatori. Durante la notte la caldaia di produzione, e conseguentemente il turbo-alternatore, vengono fermati, e il vapore viene immesso direttamente nelle caldaie-serbatoi. Verso mezzanotte la pressione di vapore disponibile è all'incirca di 10 Kg./cmq.; allora si separa la caldaia ad alta pressione da quelle accumulatrici, in modo che al mattino si venga a trovare nel generatore all'incirca la detta pessione; ciò che permette di ottenere assai rapidamente, dopo l'accensione della caldaia, forti quantità di vapore per la ripresa del lavoro.

L'impianto è costato complessivamente 370.000 franchi svizzeri; con una maggiore spesa di soli 150.000 franchi rispetto a quella che si sarebbe incontratata se si fosse rinunciato alla produzione dell'energia elettrica. Ne consegue che le spese d'impianto pesano assai poco sul costo del Kw-ora. Anche le spese di personale e di manutenzione sono molto ridotte, dato che il gruppo turbo-generatore non richiede personale in più. Ne risulta che il costo del Kw-ora è assai basso, pari all'incirca alla metà del prezzo al quale l'energia dovrebbe venire acquistata dalla Società distributrice della regione.

(B. S.) I pesi totali e per asse delle locomotive in servizio nelle reti ferroviarie inglesi.

(*The Railway Engineer*, gennaio 1928, pag. 15 e *The Railway Gazette*, 6 gennaio 1928, pag. 13).

La seguente tabella comparativa indica i pesi totali e i massimi carichi per asse delle più grandi locomotive, sia per merci che per viaggiatori, attualmente in servizio sulle principali reti ferroviarie dell'Inghilterra.

TIPO DI LOCOMOTIVA	Peso totale delle macchine e tender in ordine di marcia	Peso totale della sola macchina in ordine di marcia	Carico massimo per asse
	Tonn.	Tonn.	Tonn.
L. N. E. R.			
3 cilindri; 4 — 6 — 2; pressione in caldaia 15 atmosfere	155 —	97,850	22,450
2 » 4 — 6 — 2: » » 12 »	151,250	93,960	20,350
6 » 2 — 8 — 0 + 0 — 8 — 2; »	—	181 —	18,630
3 » 2 — 8 — 2	153,900	101,600	19,960
L. M. S. R.			
3 cilindri; 4 — 6 — 0;	129,610	86,320	21,260
4 » 2 — 6 — 0 + 0 — 6 — 2:	—	151,260	20,600
4 » 6 — 6 — 0;	—	101,860	19,100
G. W. R.			
4 cilindri; 4 — 6 — 0;	138 —	90,500	22,900
S. R.			
4 cilindri; 4 — 6 — 0;	142,500	85 —	21 —
2 » 4 — 6 — 4;	—	100,100	19,300

Dalla tabella si ricava che la macchina più pesante attualmente in servizio è la locomotiva articolata del tipo Garratt, a 6 cilindri della London North Eastern Railway, di notazione 2 — 8 — 0 + 0 — 8 — 2: essa pesa 181 tonn.; il suo massimo carico per asse è però di sole

18,630 tonn.; essendo stata costruita per un servizio speciale su un solo tronco della rete, di particolari caratteristiche. Il massimo carico per asse, (tonn. 22,900), è dato invece dalle macchine a quattro cilindri per treni viaggiatori diretti, del tipo « King George V », della Greati Western Railway. La locomotiva tipo Pacific della London North Eastern Railway ha un peso per asse (tonn. 22,450), che si avvicina assai al massimo: i pesi totali di queste due locomotive, complete di tender e in ordine di marcia, sono rispettivamente di 138 e 155 tonnellate.

È da notare che solo fino a due anni fa il massimo carico per asse ammesso sulle linee della Gran Bretagna era di 20 tonn. inglesi (20,300 tonn. nostre); nei progetti delle più recenti locomotive, invece, si è potuto superare tale carico, grazie ai lavori di rinforzo delle opere d'arte e dell'armamento.

(B. S.) Il più lungo percorso ferroviario senza fermata. Un tender con corridoio. (*The Railway Gazette*, 13 aprile 1928, pag. 514).

Il 1° maggio di quest'anno la London North Eastern Railway ha inaugurato un servizio regolare di corse senza fermate intermedie tra Londra ed Edimburgo, cioè per un percorso di Km. 630, la più lunga distanza finora coperta senza fermata dalle locomotive di tutto il mondo. Naturalmente, si dovette risolvere il problema del cambio del personale di macchina durante la corsa. Essendosi scartata subito, per motivi di sicurezza, l'idea di portare ambedue le coppie di personale sulla macchina, si vide che l'unica soluzione possibile era di provvedere il *tender* di un corridoio per dar modo al personale di passare dalla prima vettura di terza classe, attraverso il bagagliaio e il *tender*, alla locomotiva, e viceversa.

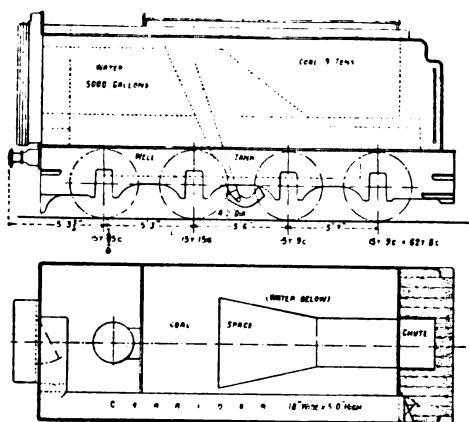



Fig. 1.

I nuovi *tender*, di cui sono state munite le locomotive a tre cilindri del tipo Pacific destinate al servizio in parola, hanno (come è indicato in pianta nella fig. 1) un corridoio completa-

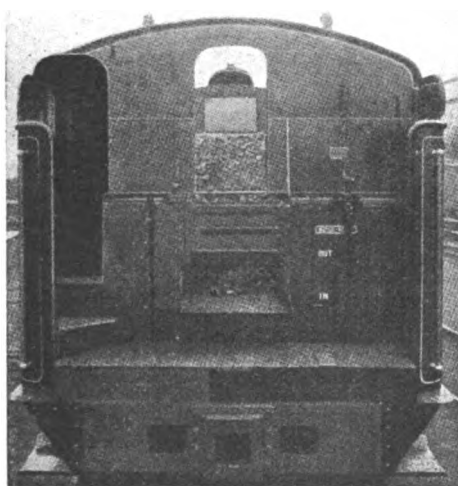



Fig. 2.

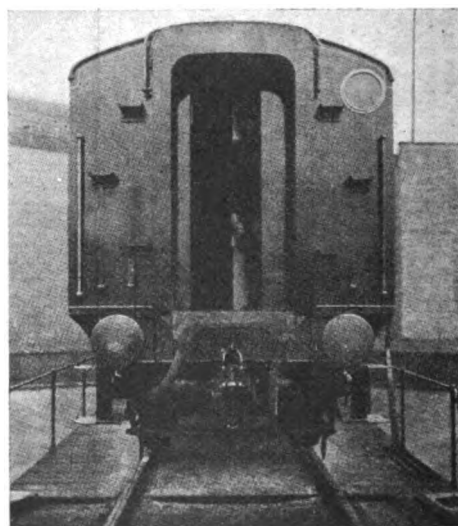



Fig. 3.

mente coperto, situato sul lato destro nel senso normale di marcia della locomotiva. Esso ha una larghezza di circa cm. 45 e un'altezza di circa m. 1,50. Opportuni scalini situati alle due estremità del corridoio servono a raccordare il pavimento da una parte con la piattaforma della cabina della locomotiva, dall'altra con il pavimento del vestibolo posteriore, coperta con raccordo a mantice. Il corridoio prende luce da due finestre circolari, situate alle sue due estremità; ed è anche munito di porte, situate parimenti a ciascuna estremità (vedi figg. 2 e 3). Allo scopo di evitare uno squilibrio di pesi tra i due lati per il vuoto del corridoio, si è provveduto ad aumentare il peso della parte di *tender* sottostante. Tutto il complesso si presenta assai bene e non vi è alcuna difficoltà a passare dal bagagliaio alla piattaforma della locomotiva, o viceversa, anche durante la corsa a forte velocità, nelle curve e sugli scambi. I disegni della fig. 1 indicano approssimativamente anche la disposizione relativa dell'acqua e del carbone. Il *tender* trasporta Tonn. 9,100 di carbone e 22.150 litri di acqua. Vi è, in aggiunta, un serbatoio a pozzo della capacità di 1110 litri, da cui l'acqua può essere aspirata mediante un'apposita pompa. Il *tender* è a quattro assi rigidi, e pesa, in assetto di marcia, Kg. 63.400.

I vantaggi che si attendono dal servizio inaugurato in questi giorni sono notevoli: di comodità per i viaggiatori, che vedono diminuita di molto la durata del percorso, e della Società ferroviaria, che potrà risparmiare un discreto numero di locomotive, che vengono ad essere in tal modo assai meglio utilizzate.

(B. S.) Riparazione dei cerchioni per mezzo della saldatura elettrica. (*Revue Générale des Chemins de Fer*, giugno 1927, pag. 595).

L'articolo descrive il nuovo sistema di riparazione dei cerchioni adottato dalle Officine ferroviarie di riparazioni di Cassel, in Germania. Dalle statistiche degli assi inviati alla riparazione in dette Officine risulta che solo il 16% e il 25% degli assi, rispettivamente di veicoli e delle locomotive, devono subire la ritornitura del cerchione, a causa dell'usura della superficie di rotolamento. Gli altri assi sono inviati alla riparazione a causa dell'usura anormale del solo bordino; di essi, anzi, il 90 % presenta un'usura anormale di un solo bordino. Pertanto, se si vuole riparare mediante la ritornitura un asse con un bordino difettoso, si deve togliere una grande quantità di materiale non solamente dal cerchione consumato, ma anche dall'altro cerchione, se si tratta di vetture o carri; e, di più, da tutti i cerchioni degli altri assi dello stesso veicolo, se si tratta di locomotive.

Fig. 1. — Macchina per la riparazione dei cerchioni adoperata nelle Officine ferroviarie di Cassel (Germania)

Per evitare tale perdita inutile di materiale, si ebbe l'idea di rinforzare, mediante saldatura, i cerchioni che presentavano bordini consumati in misura anormale. Il procedimento adottato ha avuto pieno successo. La macchina attualmente adoperata a Cassel è indicata nella fig. 1. L'asse da riparare viene posto su una piattaforma girevole su pernio orizzontale a rulli, che permette di dare all'asse stesso l'inclinazione voluta. La macchina comporta due saldatrici ad arco, che possono lavorare contemporaneamente.

Il filo di metallo di apporto, che costituisce l'anodo, si svolge automaticamente e in misura costante, in modo da conservare costante la lunghezza dell'arco. La tensione d'innesco dell'arco

è di 80 volt; quella di saldatura è di 20 volt. La corrente continua occorrente è fornita da un piccolo gruppo convertitore motore-dinamo, che trasforma l'energia a corrente alternata disponibile in officina. La superficie del cerchione da ingrossare viene preventivamente pulita mediante una spazzola metallica, cilindrica, girevole intorno alla ruota.

Con tale tipo di macchina si possono riparare giornalmente cinque o sei cerchioni di veicolo, ovvero due o tre cerchioni da locomotiva. La riparazione di un cerchione da veicolo si effettua in circa un'ora e mezza, e richiede l'impiego di circa 40 m. di filo di metallo di apporto, del diametro di 4 o 5 mm., e il consumo di 20 kw-ora di energia elettrica.

Attualmente la Compagnia « Stahl und Eisen », di Norimberga, costruisce una nuova macchina, in tre tipi: uno per ruote di veicoli, uno per ruote di diametro medio, e uno per ruote di grande diametro, da locomotive. Con tali macchine l'asse montato (vedi fig. 2) viene posto tra due punte portate da staffe speciali, e può girare intorno a un'asse orizzontale, passante per il suo centro di gravità, potendo così prendere facilmente l'inclinazione voluta, senza che occorra toccare i cerchioni. La macchina descritta può essere utilizzata anche per fare saldature su qualunque corpo avente la forma di un solido di rivoluzione, come fuselli d'assi, corone di ruote, anelli di caldaia, ecc.

Fig. 2. — Nuovo tipo di macchina per la riparazione dei cerchioni.

Il procedimento di saldatura a mezzo della prima macchina descritta ha dato già ottimi risultati economici. Si sono riparati complessivamente 450 cerchioni da carrozze, carri o tender, realizzando una economia netta valutabile in marchi oro 14,5 per cerchione. Potendosi in media rinforzare facilmente almeno 4 cerchioni al giorno, cioè 1200 all'anno, si ha che l'economia netta realizzabile in un anno con l'impiego di una sola macchina, del costo di 22.000 marchi, è di almeno 17.000 marchi circa.

Le economie conseguite possono essere anche aumentate con l'esperienza. Si sta cercando, infatti, mediante l'impiego di un metallo di apporto di sezione costante e che si svolga molto regolarmente, di ottenere uno strato di uguale spessore; con ciò si potrà ridurre al minimo il materiale sprecato. Si sta studiando anche di impiegare un metallo di apporto di qualità adatto, affinchè lo strato aggiunto al cerchione abbia una durata sufficiente per resistere all'usura.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

(5307) Roma - Grafia, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

ANNO XVII – VOL. XXXIII – N. 6. RIVISTA MENSILE ROMA, 15 GIUGNO 1928 (Anno VI).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all' Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Annata XVII. - Vol. XXXIII. 15 giugno 1928. (Anno VI) - N. 6

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

SISTEMAZIONE DEGLI IMPIANTI DI TRAZIONE IN CONSEGUENZA DELL'ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA GENOVA-LIVORNO

I nuovi Depositi di Livorno e Spezia Migliarina – Ampliamento del Deposito di Pisa

(Redatto dai Sigg. Ingg. RAMIRO ROMERO e CESARE CARLI
per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

(Vedi Tav. XIII a XX fuori testo)

PREMESSE GENERALI

L'estensione della trazione elettrica alla linea Genova–Livorno, attivata il 24 maggio 1925 per il tronco Genova–Sestri Levante, il 21 aprile 1926 per il tronco Sestri Levante–Spezia ed il 28 ottobre 1926 per il tronco Spezia–Livorno, ha reso necessaria la creazione di nuovi impianti di deposito e di riparazione delle locomotive elettriche, oltre quelli già esistenti a Genova, in relazione, sia alla nuova distribuzione che venivano ad assumere i servizi di trazione, sia alla impossibilità di utilizzare gli esistenti impianti della trazione a vapore di Spezia, Pisa e Livorno, già di per sè stessi insufficienti ed antiquati e pertanto assolutamente inadatti a soddisfare alle nuove esigenze.

Occorreva anzitutto la creazione di un grande deposito con officina di riparazione che provvedesse alla manutenzione delle 67 locomotive elettriche assegnate al Compartimento di Firenze per l'esercizio completo fra Livorno e Spezia e parziale fra Spezia e Genova.

Tenuto presente che a Livorno si sarebbe dovuto costruire, in ogni modo, un deposito per le locomotive elettriche e che da questa località doveva avere inizio tutto il servizio della linea Livorno–Grosseto–Roma, con conseguente aumento di locomotive a vapore, fu deciso, anche per ragioni di economia di esercizio, che l'impianto in questione venisse eseguito a Livorno e comprendesse anche il servizio delle locomotive a vapore, abbandonando così la rimessa di Livorno Centrale ed il vecchio deposito locomotive di Livorno S. Marco, costruito da oltre 50 anni, insufficiente e non suscettibile in alcun modo di miglioramento.

Per la costruzione del nuovo deposito fu così scelta un'area in prossimità della stazione di Livorno Centrale (vedi tav. XIII) lungo le linee che conducono a Livorno S. Marco e a

Pisa, sulla quale gli impianti della trazione potevano avere un conveniente sviluppo, con possibilità di ampliamenti futuri, senza creare vincoli di sorta ad eventuli ampliamenti degli impianti del movimento.

Per le esigenze del servizio merci e di quello dei treni accelerati e locali occorreva inoltre creare un deposito elettrico a Spezia, e, sebbene di minore importanza, anche a Pisa dove, in relazione allo smistamento dei treni merci ed al cambio di trazione che necessariamente devono subirvi i treni viaggiatori delle linee Pisa–Empoli–Firenze e Pisa–Lucca–Pistoia occorreva disporre di servizio di rimessa e di una certa dotazione di locomotori a piccola velocità.

Pel deposito di Spezia fu scelta un'area in località detta Migliarina, sulla quale fu progettata la costruzione di un grande deposito per quando, con la elettrificazione già prevista della linea Parma–Spezia, si renderà necessario aumentarne notevolmente la dotazione e i mezzi.

Il deposito T. E. di Spezia, quale fu inaugurato il 21 aprile 1926 contemporaneamente all'attivazione della trazione elettrica sul tronco Sestri–Spezia, rappresenta un adattamento provvisorio del fabbricato rimessa, costruito per i bisogni attuali e facente parte del progetto più vasto anzidetto.

Pel deposito di Pisa si provvide costruendo una rimessa per locomotive elettriche in una parte dell'esistente deposito per locomotive a vapore, il quale fu convenientemente ampliato utilizzando un'area disponibile ad esso adiacente.

L'elettrificazione della tratta Pisa–Livorno comune alle linee Genova–Grosseto–Civitavecchia–Roma, Firenze–Empoli–Livorno e Firenze–Pistoia–Lucca–Livorno, ha portato alla necessità del cambio di trazione a Livorno ai treni che prima venivano effettuati dalle locomotive del deposito di Pisa da Pisa a Grosseto e da Pisa a Civitavecchia e a Pisa ai treni che prima venivano effettuati dal deposito di Livorno da Livorno a Firenze e da Livorno a Lucca.

Tale necessità, unitamente alle esigenze del servizio a trazione elettrica della linea Genova–Livorno ha portato ad una notevole modificazione nella distribuzione dei servizi fra i depositi di Pisa, Livorno e Spezia.

In conseguenza è stato necessario lo spostamento di una ventina di locomotive a vapore da treni diretti del gruppo 685 dal deposito di Pisa a quello di Livorno, che per una migliore utilizzazione delle locomotive stesse spinse la sua zona di azione per vari treni diretti fino a Roma, e una sensibile diminuzione di locomotive per treni merci gruppo 320 e 730 a Pisa e Spezia.

Il servizio con locomotive elettriche, fu stabilito in modo da evitare per i treni diretti fra Genova e Livorno il cambio di locomotive a Pisa, ciò che poteva ottenersi col passaggio della locomotiva dalla testa alla coda, realizzando una sensibile economia di unità di trazione e di personale. Il servizio dei treni diretti fu ripartito fra il deposito di Genova Terralba che lo effettua con locomotori gr° E. 431 ed E. 333 e quello di Livorno che impiega locomotori del gr° E. 330. I treni accelerati vennero assegnati a Genova per il tratto Genova–Spezia ed a Livorno per il tratto Livorno–Spezia. Il servizio merci venne ripartito fra Rivarolo, Spezia, Pisa e Livorno.

I dati di confronto tra i mezzi di trazione assegnati alle singole località prima e dopo la elettrificazione del tronco Genova–Sestri–Spezia–Livorno, risultano dallo specchietto seguente:

DEPOSITI LOCOMOTIVE	SITUAZIONE (manovre escluse) al							
	31 marzo 1925				30 giugno 1927			
	Locom. a vapore	Locom. elettriche	Totale	Percorrenza giornaliera	Locom. a vapore	Locom. elettriche	Totale	Percorrenza giornaliera
Genova	32	48	80	8460	1	55	56	8634
Rivarolo	28	21	49	2126	25	31	56	3446
Spezia (1)	86	—	86	5364	57	19	76	6193
Pisa	86	—	86	8569	63	15	78	7474
Livorno	72	—	72	6624	65	32	97	11789
TOTALI	304	69	373	31143	211	152	363	37536

(1) Nella situazione al 30-6-927 sono comprese anche le locomotive elettriche del nuovo deposito di Spezia M.

Come si vede, ad un aumento di 6393 km. treno al giorno, pari al 20% della percorrenza complessiva che si effettuava al 31-3-1925, ha corrisposto, dopo l'attivazione della trazione elettrica da Genova a Livorno, un minore impegno di 10 unità di trazione pari al 2,6% di quelle che si impegnavano alla stessa data. Il percorso medio giornaliero delle locomotive a vapore ed elettriche, riferito alla dotazione complessiva dei depositi interessati, comprese cioè le locomotive fuori servizio per riparazione, che era di km. 84 al 31-3-1925, è salito, dopo l'attivazione della trazione elettrica a km. 103.

* * *

Per meglio illustrare i criteri seguiti nella costruzione ed attrezzamento del nuovo impianto di Livorno, che rappresenta il primo deposito non proveniente da adattamento di vecchi impianti con mezzi di ripiego, o dalla trasformazione di progetti compilati per la trazione a vapore, sarà utile premettere pochi e brevi cenni sulle caratteristiche essenziali del servizio dei locomotori e sulla loro manutenzione, mettendo sopratutto in evidenza quanto esso si differenzia in tali elementi dal servizio delle locomotive a vapore.

Nei depositi elettrici si riscontra, a parità di dotazione di locomotive, un notevole minore impegno di spazio nel piazzale per l'assenza di rifornimenti propri delle locomotive a vapore, di mezzi di giratura e per la minor lunghezza dei locomotori, minore complessità ed estensione di binari destinati alla circolazione delle locomotive che può essere ridotta all'ingresso ed uscita e al minimo necessario per la sosta, mancando tutte le operazioni accessorie di rifornimento, giratura, scarico scorie, ecc.

La disposizione delle rimesse circolari non si presenta più conveniente, almeno per il sistema trifase che importa l'impiego di conduttori aerei a diverso potenziale, date le difficoltà che presenta in tal caso la elettrificazione delle piattaforme girevoli che assicurano l'accesso ai vari settori e la superfluità di tale mezzo per le locomotive elettriche.

La rimessa per locomotive elettriche è perciò generalmente di tipo rettangolare, spesso servita da carrello trasbordatore interposto tra essa e l'impianto di riparazione allo scopo di utilizzarlo anche pel disimpegno delle macchine che vi sostano.

Nella rete elettrificata si è fin qui seguito il concetto di concentrare nei depositi prin-

cipali le riparazioni più importanti, che richiedono lo smontaggio e la revisione di tutti gli organi meccanici ed elettrici dei locomotori.

Queste riparazioni generalmente si rendono necessarie dopo una percorrenza dai 50.000 ai 70.000 km. per macchine a piccola velocità e dagli 80.000 a 120.000 per quelle a grande velocità corrispondenti, a seconda della utilizzazione, ad un ciclo di servizio che va da un minimo di un anno ad un massimo di 24 mesi.

Ai depositi minori si sono attribuiti il compito e i mezzi per la effettuazione della piccola manutenzione corrente, delle revisioni periodiche di turno e di quelle riparazioni richieste da guasti accidentali la cui effettuazione non richiede mezzi completi e potenti come quelli di cui dispongono i primi impianti. Una maggiore centralizzazione si è poi riservata alla riparazione dei motori che richiede attrezzamento e mano d'opera specializzati ed una uniformità e controllo della lavorazione mal raggiungibile con la pluralità delle Officine di riparazione e che per giunta risulterebbe più dispendiosa.

I motori di trazione rappresentano di fatto per il locomotore, sotto un certo aspetto, quello che la caldaia rappresenta nella locomotiva a vapore inquantochè sono gli organi più importanti e di maggiore valore e soggetti ad una continua permutazione passando, a mano a mano che vengono smontati e riparati, alle scorte per essere reimpiegati su altre macchine; essi però, a differenza delle caldaie, non richiedono normalmente che minime operazioni di manutenzione, mentre se sono ben costruiti possono prestare servizio per molti anni senza andare soggetti ad avarie negli avvolgimenti o nella parte meccanica che richiedano importanti riparazioni.

In tesi generale un impianto, per la completa manutenzione di un certo numero di locomotori, richiede:

1° maggior numero di posti di rialzo (dal 12 al 15 % delle macchine in dotazione a seconda dei tipi) che non un deposito a vapore avente la stessa dotazione di locomotive, in rapporto alla maggiore sosta delle locomotive elettriche che vi subiscono la riparazione generale, che varia da 40 a 80 giorni a seconda della complessità delle macchine e della entità e qualità del servizio che prestano;

2° maggiore spazio per la presenza del reparto equipaggiamenti elettrici che, essendo composti di molteplici e complessi organi ciascuno dei quali abbisogna di mezzi speciali per la riparazione ed il controllo, occupano molta area;

3° maggior numero di macchine utensili per la struttura stessa delle varie parti che compongono il locomotore, oltre che per il fatto della maggiore entità delle riparazioni che detti impianti debbono eseguire;

4° macchine speciali atte a lavorazione di grande precisione imposta dal cinematismo del locomotore nel quale, non intervenendo alcun mezzo elastico, è necessario che vengano ridotti al minimo i giuochi, date le alte potenze sviluppate e le dannose conseguenze che le vibrazioni e scuotimenti portano per la buona conservazione ed il regolare funzionamento di tutte le complesse e delicate apparecchiature elettriche.

In relazione a tali esigenze il servizio di manutenzione dei locomotori nei depositi assume un aspetto molto più delicato ed esige personale operaio specializzato e personale di dirigenza tecnica assai più numeroso ed abile. Il servizio di rimessa e i servizi accessori sono invece notevolmente semplificati.

In corrispondenza del maggiore numero di operai, in media da 1,8 a 2 per locomotive

a piccola velocità e da 2,5 a 3 per locomotive a grande velocità assai più complesse, anche taluni impianti ed edifici accessori del deposito assumono maggiore ampiezza ed importanza.

IL NUOVO DEPOSITO DI LIVORNO

Generalità.

Il nuovo deposito di Livorno (Tav. XIV) rappresenta nella disposizione e ripartizione dei fabbricati principali il tipo scelto dall'Amministrazione per alcuni nuovi grandi depositi elettrici.

La sua struttura è connessa intimamente alle esigenze di un impianto elettrico che deve provvedere alla completa manutenzione (compresa la grande riparazione) dei locomotori che ha in dotazione e alla grande riparazione di quelli dei depositi limitrofi di minore importanza.

Questo tipo di deposito si presta bene all'aggiunta del deposito combustibili, della piattaforma per giro delle locomotive e degli impianti accessori per soddisfare anche alle esigenze di deposito misto a vapore ed elettrico che debba provvedere, oltrechè alla manutenzione completa dei locomotori elettrici anche alla manutenzione corrente ed alle medie riparazioni delle locomotive a vapore.

Possono essere infatti comuni, il locale del rialzo, il reparto aggiustatori, la torneria, il reparto attrezzista, le fucine, il reparto per la riparazione dei freni, dei tachimetri, ecc., il magazzino e i locali per il falegname, stagnino e verniciatori.

La rimessa e i binari di sosta e di transito dei locomotori elettrici e delle locomotive a vapore possono essere separati per ragioni di sicurezza del personale nelle operazioni di accudienza dei forni che lo esporrebbero facilmente a venire a contatto colle linee aeree sotto tensione e per evitare alle apparecchiature aeree ed ai locomotori di venire esposti alla dannosa influenza del fumo e della polvere di carbone.

Riconosciuta la convenienza, per la migliore utilizzazione del personale dirigente e del personale e impianti d'officina, di concentrare nel nuovo deposito tutti i servizi a vapore oltre a quelli elettrici, il nuovo impianto fu progettato di capacità sufficiente per una dotazione di locomotive a vapore che può giungere fino a 120 e di locomotori che può giungere fino a 50.

Il progetto prevede l'ampliamento della rimessa e del fascio di sosta dei locomotori elettrici come indicato in linea tratteggiata nella Tav. XIV e consente l'ampliamento del fabbricato rialzo ed Officina verso la linea per Pisa in modo da poter aumentare la dotazione dei locomotori, oltre il limite suddetto quando l'aumento del traffico o l'estensione dell'elettrificazione ad altre linee lo rendesse necessario.

Non è stato previsto un ampliamento della parte riservata alla trazione a vapore perchè il deposito, come è stato costruito, può fare fronte al servizio della linea Livorno-Grosseto, oltrechè a parte dei treni diretti fino a Civitavecchia e fino a Roma, anche se il traffico si sviluppasse in modo da saturare la potenzialità massima della linea stessa.

L'ubicazione del nuovo deposito è conveniente per servire facilmente, oltrechè la stazione Centrale, anche gli impianti di S. Marco, di Marittima, di Navicelli e del fascio Calambrone (Tav. XIII).

Il nuovo deposito è situato fra la via delle Sorgenti e la strada Provinciale Pisana. In corrispondenza della via delle Sorgenti (m. 856 dall'asse del F. V. della stazione Cen-

trale) si trova un'estremità del deposito che finisce sulla via Pisana, la quale taglia le linee per Livorno S. Marco e per Pisa con P. L. a distanza di m. 1617 dall'asse del F. V. Sulla via Pisana si aprono l'accesso pedonale e l'accesso carraio.

Gli impianti eseguiti occupano un'area di mq. 68.500 dei quali mq. 13.115 occupati da vari fabbricati e mq. 55.385 scoperti.

Il deposito è collegato alla stazione Centrale con due binari indipendenti: uno per l'entrata ed uno per l'uscita delle locomotive; una comunicazione sussidiaria lo collega alla linea di raccordo Livorno Centrale–Livorno S. Marco in modo da consentire le comunicazioni colla stazione anche in caso di interruzione dell'ingresso principale.

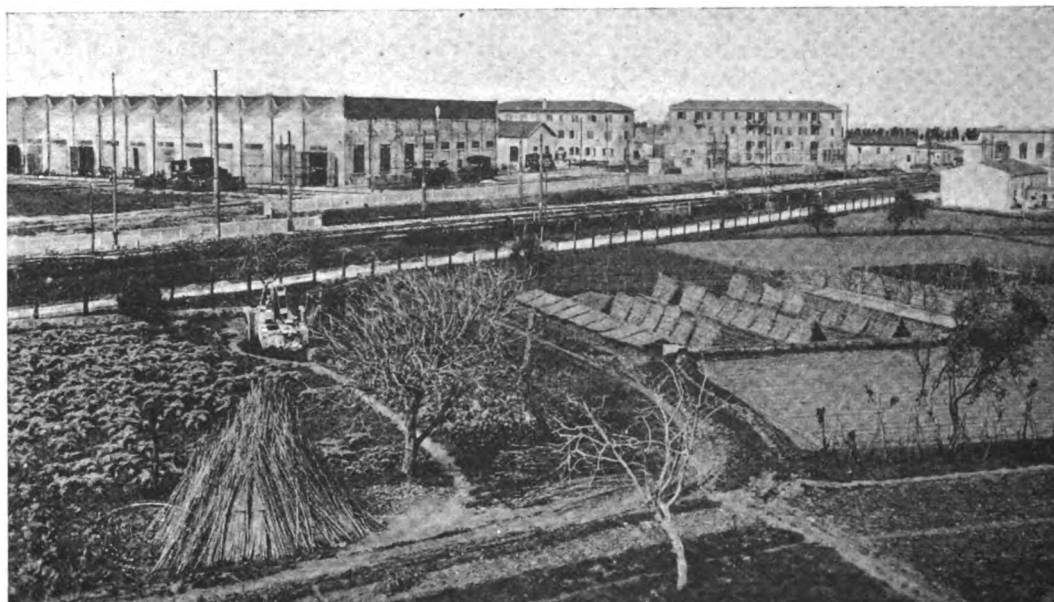



Fig. 1. – Vista del deposito con i fabbricati officine, dormitori e alloggi.

Come risulta dalla planimetria (Tav. XIV) il deposito comprende i seguenti fabbricati:

a) la rimessa suddivisa in due parti, una con 9 binari per la trazione a vapore ed una con 6 binari per la trazione elettrica;

b) il fabbricato Officina e Rialzo;

c) il fabbricato fucine con annessi i locali per saldatura e stagnini;

d) il fabbricato con i gasogeni per la produzione dell'acetilene;

e) il fabbricato per spogliatoio, lavabi, refettorio degli operai e manovali;

f) il dormitorio con bagni e doccie;

g) il fabbricato ingresso con il locale per il medagliere, per il deposito biciclette, per il pagatore, per il custode e per la visita degli agenti;

h) il fabbricato uffici;

i) il fabbricato per la sabbia con annessi locali per ricovero degli accudienti, per il deposito attrezzi, e per i materiali della ditta appaltatrice di alcuni servizi di manovalanza;

l) il fabbricato per il deposito degli olii con ufficio pel gerente combustibili, e locali accessori;

m) la tettoia a sussidio del magazzino per deposito materiali pesanti e metalli diversi da versare, con annessi locali per ramai, deposito dei tubi bollitori e preparazione dei medesimi per la messa in opera sulle locomotive;

n) il fabbricato per la cabina di trasformazione dell'energia elettrica che arriva a 30.000 e 5.000 volt 50 periodi e viene ridotta a 260 volt per alimentare le linee di distribuzione per forza motrice ed illuminazione;

o) il fabbricato per i meccanismi di pompatura dell'acqua;

p) varie latrine sul piazzale e in vicinanza dei locali di lavoro;

q) la rete completa di fognatura per le acque piovane, per quelle di spurgo e di lavaggio delle locomotive, per quelle luride, ecc.

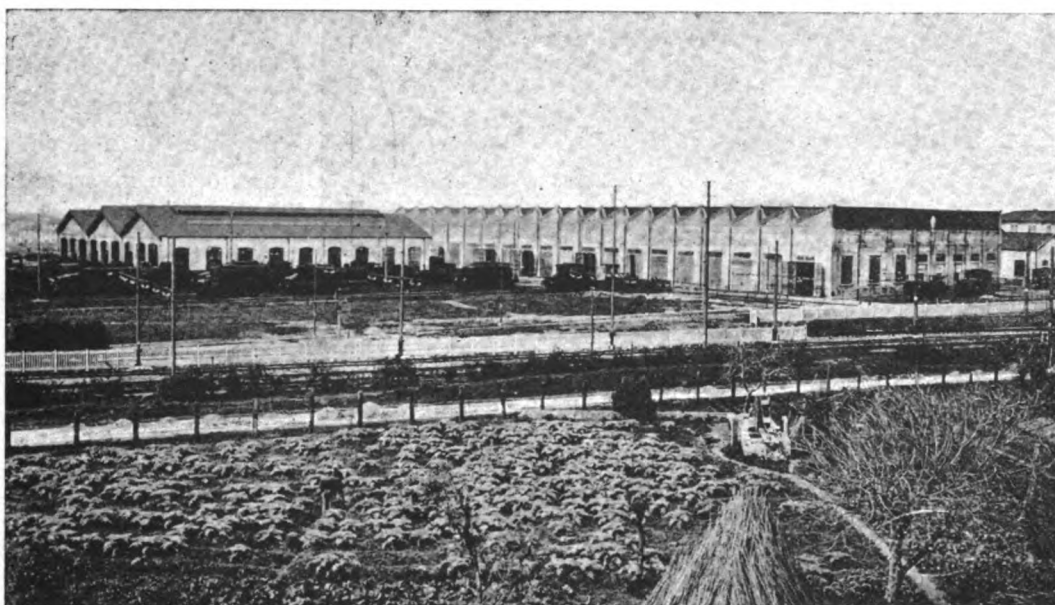



Fig. 2. – Vista del deposito con i fabbricati officine e rimesse.

Fra la rimessa e il fabbricato Officina e rialzo trovasi un carrello trasbordatore da m. 15, che potrebbe essere sostituito con un carrello da m. 21 al quale fine si è lasciato spazio sufficiente fra la fossa del carrello impiantato e la rimessa. Esso ha la portata di 100 tonnellate ed è analogo a quello esistente nel deposito di Torino (1) che rappresenta il primo carrello traversatore di tale tipo impiantato dalle FF. SS. e che, avendo dato ottimi risultati fu adottato come tipo normale.

L'interposizione del carrello traversatore fra la rimessa e l'officina ha consentito di tenere sufficientemente concentrati la torneria, i locali delle diverse lavorazioni, il rialzo e la rimessa con vantaggio per l'utilizzazione della mano d'opera e dei mezzi di riparazione.

Alla rimessa si accede mediante due fasci di binari uno per la parte a vapore ed uno per la parte elettrica completamente separati fino dall'ingresso del deposito in modo che le locomotive a vapore non circolano mai nell'interno del Deposito sotto i conduttori aerei dell'energia elettrica.

Fra il fascio dei binari che conducono alla rimessa e i binari del deposito combusti-

(1) Cfr. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, n. 4 del mese di ottobre 1925.

bili si sviluppa il fascio per lo stazionamento delle locomotive che hanno brevi soste in deposito e per lo smistamento delle locomotive per disporle in ordine di partenza.

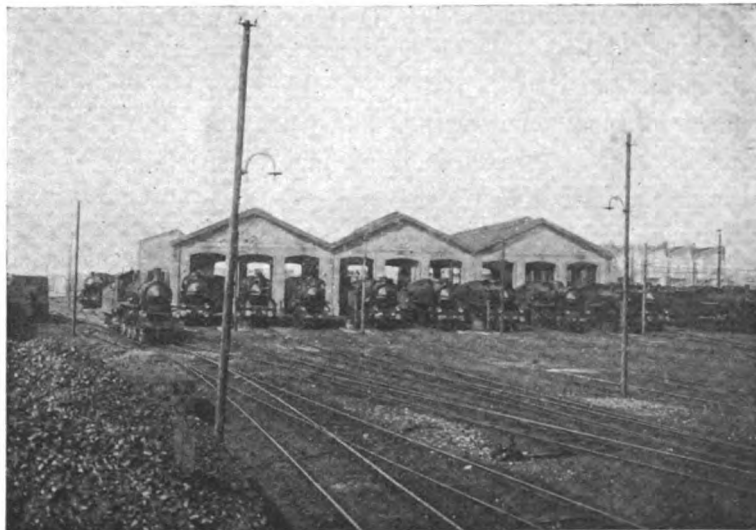



Fig. 3. – Rimessa.

La piattaforma del diametro di m. 21 collocata in prossimità dell'ingresso del deposito è azionata da un motore ad aria compressa della potenza di HP. 20.

Gli impianti, come sono disposti, consentono una circolazione razionale delle locomotive che con percorso assai breve e con non più di una o due inversioni di marcia entrano in deposito, si girano, si riforniscono di olio, di carbone, di acqua e di sabbia e vanno a collocarsi al posto loro assegnato nel fascio di sosta, o in rimessa. La circolazione delle locomotive in entrata nel deposito è indipendente dalla circolazione delle locomotive in uscita ad eccezione di un breve tratto di binario fra l'ingresso e la rimessa locomotori elettrici.

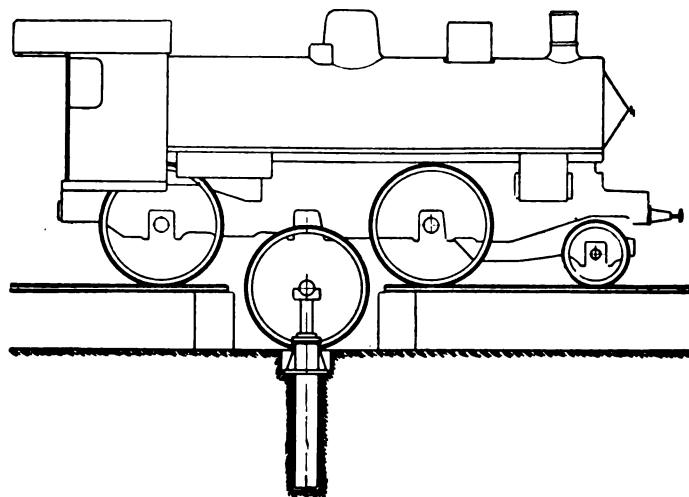
Fig. 4.

Il percorso delle locomotive a vapore ed elettriche che entrano in deposito o ne escono, risulta chiaramente dalla planimetria Tav. XIV.

I binari del fascio di sosta e quelli delle rimesse per le locomotive a vapore ed elettriche hanno l'interbinario di 5 m., e sono provvisti di fosse a fuoco in numero tale da permettere al personale di macchina la visita delle locomotive destinate alla effettuazione dei treni.

Dette fosse sono profonde un metro con un massimo di m. 1,10 per dare loro la pendenza sufficiente allo scolo delle acque.

Lo sviluppo complessivo dei binari del deposito, compreso il deposito combustibili ed esclusi i binari del rialzo, è di m. 5.025.

Lo sviluppo dei binari utili destinati alla sosta delle locomotive è di m. 1.895 dei

quali m. 1.220 scoperti e m. 675 nelle rimesse. Di questi, m. 1.265 (dei quali m. 860 allo scoperto e m. 405 in rimessa), sono destinati alle locomotive a vapore e m. 630 (dei quali m. 360 alllo scoperto e m. 270 in rimessa) sono destinati alle locomotive elettriche.

La capacità di locomotive contemporaneamente in sosta nel deposito, senza occupare i binari di circolazione o destinati ad altri usi è di n. 60 unità a vapore e n. 50 unità elettriche escluse quelle in riparazione.

Rimessa.

La rimessa (Tav. XIV) occupa un'area di mq. 3.555.

È costruita in muratura ordinaria di pietrame e mattoni con pilastri in cemento armato a campate che coprono 3 binari ciascuna con copertura metallica ad incavallature. Un muro di separazione divide le 3 campate con 9 binari riservati alla trazione a vapore dalle altre 2 campate con 6 binari riservati alla trazione elettrica.

I portoni di accesso sono senza infissi e serramenti perchè il frequente movimento delle locomotive non consentirebbe di tenerne chiusi contemporaneamente che una parte e per l'igiene del personale è preferibile l'ambiente aperto, alle correnti che si formerebbero tenendo aperti, secondo le esigenze, i vari portoni.

1° — Rimessa locomotive a vapore. — La rimessa delle locomotive a vapore lunga m. 45 e larga m. 48, è destinata di massima ai lavaggi ed alla manutenzione corrente comprese le visite delle sale montate isolatamente. In questa rimessa sono impiantate:

a) le condutture dell'acqua con gli idranti per innesto delle tubazioni di lavaggio;

b) le condutture elettriche a corrente alternata 260 volt, 50 periodi con prese di corrente per l'azionamento delle motopompe elettriche trasportabili per i lavaggi;

c) le condutture elettriche a 30 volt con prese di corrente per lampade portatili per illuminazione nell'interno delle caldaie;

d) le condutture ad aria compressa con prese rapide per lavorazioni di caldareria;

e) le condutture del gaz qacetilene con valvole di presa per lavori di saldatura autogena dei pezzi in opera nelle locomotive;

f) quattro fosse per visita e ricambio sale montate mediante abbassamento delle sale stesse.

Queste fosse sono rappresentate nella tavola XV, Circa il loro scopo, costruzione e funzionamento, fu già trattato in questa rivista; (1) ma conviene tuttavia soffermarsi alquanto sulle modifiche recentemente apportate a queste fosse per potervi annegare completamente le sale, estrarle e, se occorre, sostituirle e portarle al tornio, cosa che non consentivano le fosse del tipo precedente, come si vede dalla fig. 4 qui riportata.

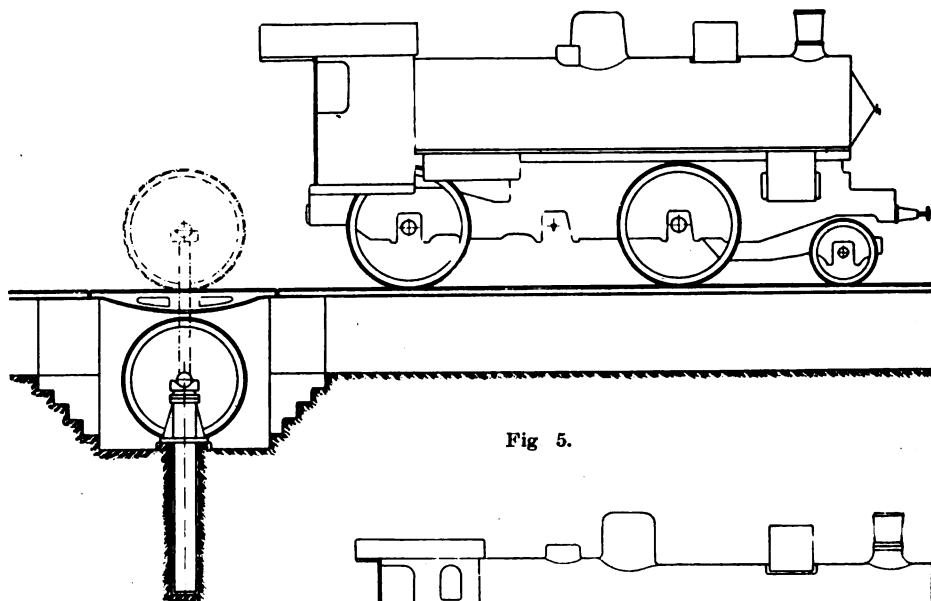
È stato necessario studiare due tipi di queste fosse, uno per ruote fino al diametro di m. 1,37 e uno per ruote di diametro superiore fino al massimo di m. 2,03 per poter abbassare una qualunque sala di qualsiasi locomotiva lasciando tutte le ruote delle altre sale appoggiate sulle rotaie fisse continue a quelle mobili della fossa. Ciò non potrebbe farsi con un solo tipo di fossa perchè nella fossa per abbassamento delle ruote con diametro fino a m. 2,03, si è dovuta tenere la distanza delle estremità delle rotaie fisse tale che per alcuni tipi di locomotive, con ruote di diametro inferiore a m. 1,37, non si potrebbe

(1) Cfr. *Rivista Tecnica*, n. 3 del marzo 1917.

abbassare una sala perchè una di quelle attigue rimarrebbe sospesa nel vuoto della fossa come si vede nella fig. 6. Si sono inoltre sostituite le rotaie mobili comuni con rotaie mobili in acciaio fuso per evitare l'applicazione della longherina sottostante alla rotaia ed avere così la parte mobile di un sol pezzo di sufficiente resistenza e più leggera per facilitarne la manovra.

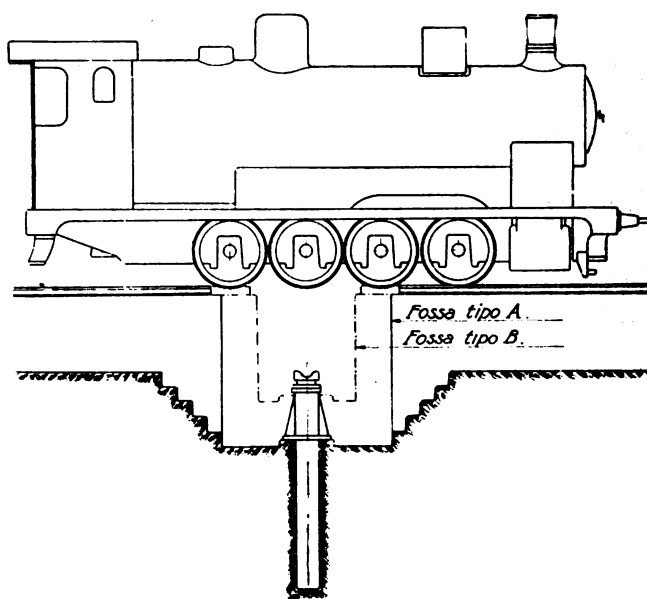
In queste fosse (vedi fig. 5) dopo abbassata la sala, basta rimettere a posto le rotaie

Fig 5.

Fig. 6.

mobili e spostare la locomotiva appoggiata sulle sale rimanenti, per estrarre la sala da sostituire o da riparare; con operazione inversa si possono rimettere a posto le sale.

Le fosse sono provviste ciascuna di un elevatore idraulico della portata di 30 tonn.

L'azionamento degli elevatori viene eseguito da un gruppo motopompa elettrico (Tav. XV, atto a fornire alle condutture di carico degli elevatori acqua sotto pressione fino a 100 kg./cmq. Ogni elevatore è provvisto di conduttura di scarico che riporta l'acqua nel serbatoio del gruppo motopompa. Il comando di ciascun elevatore avviene a mezzo di due rubinetti applicati nelle fosse di visita. Il gruppo motopompa è provvisto di valvole di sicurezza e di rubinetti di carico che portano ai 4 elevatori i quali possono funzionare indipendentemente e simultaneamente.

2° — Rimessa locomotive elettriche. — La rimessa per locomotive elettriche, tuttora in costruzione, è lunga m. 45 e larga m. 32 ed è destinata alle piccole riparazioni,

alle revisioni di turno e alla prova dell'apparecchiatura dei locomotori. Sarà provvista di condutture con prese d'acqua per il riempimento dei reostati, di condutture e prese di aria compressa e di acetilene, di condutture e prese di energia per forza motrice (110 volts 16 periodi) per provare le apparecchiature elettriche secondarie dei locomotori, di condutture e prese di energia a 30 volt per l'alimentazione delle lampade portatili per illuminazione nell'interno dei locomotori.

Officina.

L'Officina comprende:

a) un grande fabbricato nel quale sono ricavati la sala rialzo, il magazzino, il riparto per riparazione equipaggiamenti dei locomotori elettrici, l'attrezzista, la torneria,

Fig. 7. – Il fabbricato officina e rialzo con una fossa di visita assi durante la costruzione.

i locali per falegname e verniciatore e per riparazione tachimetri e organi del freno Westinghouse;

b) un fabbricato minore nel quale sono ricavati il locale per le fucine, per la saldatura autogena e per lo stagnino.

Il fabbricato principale (Tav. XIV) è costruito in cemento armato ad eccezione delle specchiature e muri divisori che sono parte in muratura ordinaria e parte in cemento armato. La copertura è a *Sheds* metallici disposti parallelamente all'asse dei binari.

Il fabbricato di forma rettangolare misura m. 123 di lunghezza per 47 di larghezza, copre un'area di mq. 5780 ed è munito di numerosi ed ampi finestroni in modo da ottenere locali bene illuminati. I portoni sono muniti di serramenti. Esso è suddiviso in due grandi corsie della lunghezza di m. 21 separate da una terza corsia della larghezzqa di m. 5.

SALA RIALZO. — Una delle corsie e precisamente quella dalla parte del carrello, è destinata al rialzo delle locomotive, dei tender e dei locomotori; forma un locale unico con

la corsia intermedia larga m. 5 nella quale trovano posto i banchi degli aggiustatori. Comprende 20 binari dei quali 17 con fosse di visita semplice, due con fosse per abbassamento sale e uno con fossa per ricambio sale. L'interasse dei binari contigui è di m. 6.

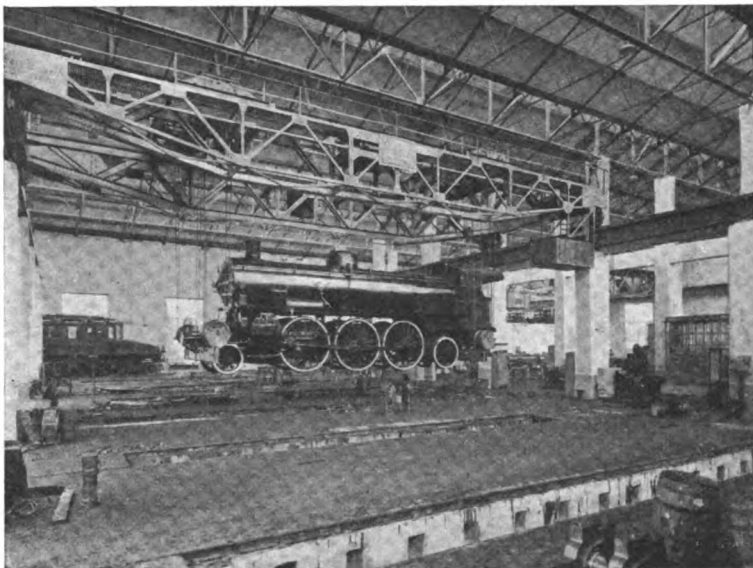



Fig. 8. – Sala rialzo.

Tenuto conto che 4 binari sono di accesso all' officina elettrica e non possono essere utilizzati che per riparazioni richiedenti brevi soste delle locomotive, i posti per riparazione importanti di lunga durata rimangono 17, dei quali 10 per le locomotive a vapore e 7 per le locomotive elettriche.

Il locale è servito in tutta la sua lunghezza da una gru a ponte della portata di 70 tonnellate per rialzo delle locomotive. Questa gru è provvista di due argani sussidiari da tonn. 3, (uno per ciascuno carrello) per trasporto e montatura in opera dei pezzi pesanti.

Fig. 9. – Fabbricato rialzo e carrello traversatore.

La larghezza della sala rialzo è stata fissata in 21 m. per tenere sullo stesso binario le locomotive di più lungo passo alzate, col treno delle ruote e i carrelli portanti fuori di esse sullo stesso binario durante la montatura, smontatura e riparazione delle boccole e dei vari organi dei carrelli portanti.

La manovra delle sale montate per portarle sul binario che conduce al tornio o per caricarle sui carri, quando devono essere inoltrate all'Officina, si fa agevolmente a mezzo della gru a ponte.

Le due fosse per abbassamento delle sale sono una del tipo *A* e una del tipo *B* servite da un gruppo motopompa come per le uguali fosse situate nella rimessa a vapore. La fossa

per cambio assi (Tav. XV) abbraccia l'ultimo binario dell'officina e un binario esterno ed è servita da un elevatore con motopompa elettrica, montato su carrello manovrabile a comando elettrico. Le sale abbassate nel binario interno vengono trasportate dentro la fossa a mezzo del carrello e sollevate sul binario esterno per essere portate al tornio da ruote o alla riparazione.

Non essendo necessario, per estrarre la sala, muovere la locomotiva, questa fossa serve per tutte le sale di tutte le locomotive.

Negli interbinari del rialzo trovano posto i cavalletti per sostegno del biellismo durante l'aggiustaggio.

Tutti i binari del rialzo, come quelli della rimessa, sono serviti da prese d'acqua, prese di aria compressa e di gas acetilene, prese di energia elettrica a 260 volt–50 periodi per le motopompe, a 30 volt–50 periodi per lampade portatili e a 100 volt–16 periodi per le revisioni delle apparecchiature elettriche secondarie dei locomotori.

Fig. 10. – Sala riparazione motori e equipaggiamenti elettrici.

OFFICINA ELETTRICA. — L'Officina elettrica si sviluppa fra l'attrezzista e il magazzino (Tav. XIV). In essa si prolungano 4 binari del rialzo dei quali 3 provvisti di fossa di visita semplice e uno provvisto di fossa speciale per l'abbassamento dei carrelli e per lo smontaggio dei motori di trazione da quei locomotori dai quali i motori di trazione devono estrarsi dal basso. Questa fossa (Tav. XV) è provvista di elevatore idraulico analogo a quello già citato per la fossa di abbassamento sale e comandato a mezzo acqua sotto pressione fornita da analogo gruppo motopompa. I sette posti (due per ciascun binario, escluso il posto occupato dalla fossa per abbassamento dei motori) offerti dai binari che interessano i due locali rialzo e officina elettrica sono destinati alle revisioni dei locomotori ed alle riparazioni speciali della parte meccanica ed elettrica che implicano limitate soste.

L'Officina elettrica è servita per tutta la sua lunghezza e larghezza da una gru a ponte da 20 tonn. sufficiente per il sollevamento dei motori di trazione, dopo smontaggio dal basso con l'elevatore, o per estrarre direttamente i motori dai locomotori pei quali la rimozione avviene dall'alto.

La gru da 20 tonn. serve anche il magazzinetto scorte ed il tornio ruote che è piazzato nell'officina elettrica allo scopo di permettere eventualmente anche lavorazioni inerenti ai rotori dei motori di trazione.

Fanno parte dell'attrezzamento dell'Officina elettrica:

a) l'elevatore idraulico a testa mobile per motori e pei carrelli dei locomotori (vedi Tav. XV);

b) la cabina con trasformatore trifase dell'energia elettrica da 16 periodi 3600 volt derivata dalla linea di contatto, a 120 volt per la distribuzione interna, nell'officina e reparto rialzo, alle varie bocchette di presa destinate alla alimentazione dei circuiti ausiliari dei locomotori in prova per revisioni o dopo subite riparazioni.

Il trasformatore da 100 K. V. A. è protetto con interruttori automatici sulla bassa e sull'alta tensione. Nella cabina ad alta tensione è inoltre disposto un impianto prova di

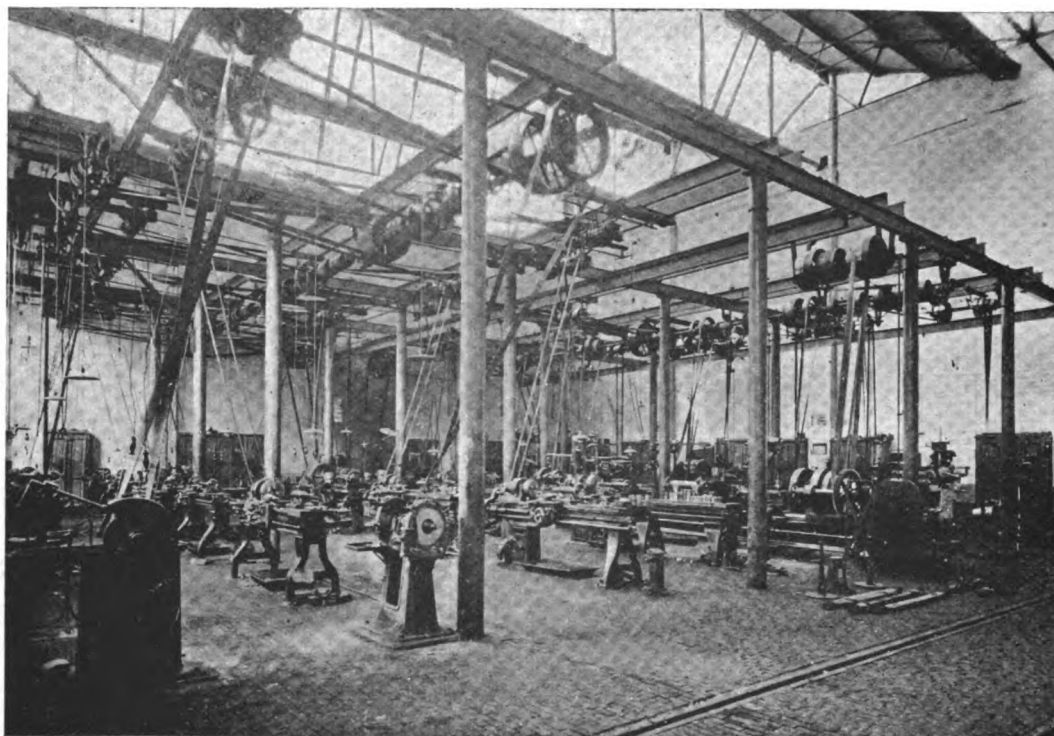



Fig. 11. - Torneria.

tensione costituito da un trasformatore alimentato con corrente a 50 periodi rapporto 480/40.000 e con regolatore ad induzione che permette di graduare la tensione di alimentazione da 0 a 480 volt;

c) il posto di prova rotazione dei motori alimentato con corrente a 3600 volt, 16 periodi, derivata dalle linee che fanno capo al trasformatore succitato.

Sul quadro della cabina di trasformazione è disposta la manovra di apposito interruttore in olio che permette di dare tensione ai motori in prova. Sul medesimo quadro sono disposti gli apparecchi di misura: 1 voltmetro e 3 amperometri, dalle indicazioni dei quali può dedursi se il carico è equilibrato sulle tre fasi. Un reostato a liquido permette l'avviamento dei motori in prova. Il posto di prova è munito di cavalletti sui quali vengono piazzati i motori;

d) il forno elettrico per l'essiccamento degli avvolgimenti di macchine elettriche capace di contenere un motore di trazione dei più grandi. Il riscaldamento è ottenuto con

resistenze che possono essere disposte a triangolo od a stella mediante commutatori ed alimentate con corrente a 16 periodi 110 volt. Apposite condotte di ventilazione permettono l'esaurimento dell'umidità vaporizzata durante il processo di essiccamento;

e) il posto di prova per compressori elettro–pneumatici, ventilatori, teste automatiche di reostati, regolatori automatici di pressione, munito di prese di energia a 16 periodi–110 volt per l'alimentazione dei motori di detti apparecchi e di condotte e serbatoi di aria compressa per le prove di funzionamento e le necessarie revisioni e riparazioni.

Completa il reparto equipaggiamenti elettrici un posto per bandaggio dei rotori dei motori di trazione, con cavalletti per sostegno di questi.

TORNERIA. — La torneria (Tav. XVI) è costituita da una sala di m. 24 di lunghezza per m. 21 di larghezza.

Pel sostegno delle trasmissioni principali e secondarie è stata costruita una robusta incastellatura (Tav. XVI) formata da 4 file di colonne di ghisa, solidamente fissate al pavimento sulle quali corrono quattro travi a doppio T ancorate alle estremità sui muri principali. Sulla parte superiore di queste travi a T, a uguale distanza fra loro sono fissate 6 doppie file di ferri a U per tutta la lunghezza dell'incastellatura. Alla seconda e quinta coppia di questi ferri sono fissati i supporti delle 2 trasmissioni principali e alle altre file le trasmissioni secondarie.

Ogni trasmissione principale serve due file di trasmissioni secondarie equidistanti con cinghie quasi orizzontali ed ogni fila di trasmissioni secondarie serve a sua volta due file di macchinari con cinghie convenientemente inclinate. Le macchine utensili sono disposte su 8 file. I supporti delle trasmissioni principali sono fissati mediante chiavarde alle ali dei ferri a U con interposti spessori di legno. I supporti delle controtrasmissioni sono fissati, sempre con interposti spessori di legno, a una coppia di ferri a U fissati a loro volta mediante chiavarde ai ferri a U dell'incastellatura. Come si vede dal disegno i supporti sono fissati ai ferri a U che li sostengono e questi ai ferri a U dell'incastellatura senza forare i ferri stessi. Questo dispositivo facilita il montaggio delle controtrasmissioni e la loro esatta disposizione rispetto alle macchine che servono, e permette, in caso di spostamenti o di sostituzione delle macchine, il facile spostamento o la sostituzione dei supporti.

Lungo le due campate della torneria corrono due paranchi da kg. 500.

Le macchine installate nella torneria sono:

1 tornio verticale a due utensili
16 torni paralleli di differenti dimensioni
1 trapano radiale per fori fino a mm. 60
5 trapani a colonna di differenti dimensioni
4 limatrici
2 fresatrici delle quali una verticale e una universale
2 piallatrici
1 filettatrice
2 rettificatrici delle quali una universale
1 sega alternativa per metalli
2 affilatrici a smeriglio
1 affilatrice universale
2 mole a truogolo con pietra arenaria.

Le due trasmissioni principali sono azionate ciascuna da un motore elettrico della potenza di 20 HP.

La torneria è servita anche da un binario a scartamento normale per introdurvi, a mezzo di appositi carrelli, materiali e pezzi pesanti.

ATTREZZISTA ED IMPIANTO PER LA PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DELL'ARIA COMPRESSA. — Gli attrezzi grossi e piccoli, a mano ed a aria compressa, sono contenuti in appositi armadi e scaffali o fissati su pannelli di legno a muro ciascuno ad un posto proprio facilmente individuabile.

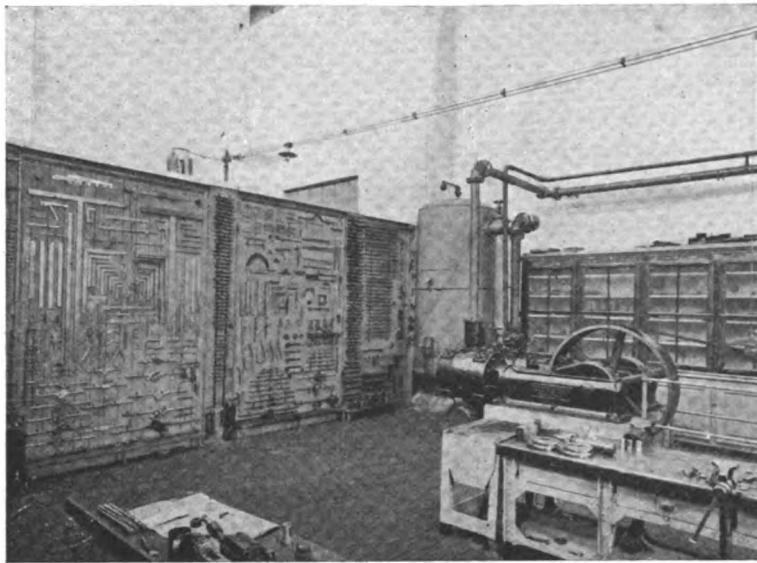



Fig. 12. - Sala attrezzi e compressori.

Per la riparazione e revisione degli attrezzi sono impiantate in questa sala le seguenti macchine utensili:

1 piccolo tornio per attrezzi

1 trapano veloce

1 affilatrice per punte elicoidali

1 affilatrice doppia a smeriglio

La trasmissione è azionata da un proprio motore di cavalli 4,5.

Nella sala dell'attrezzista è impiantato il compressore a doppia compressione da 13" e 8" × 12, capace di fornire litri 10.830 al minuto primo, di aria libera effettivamente aspirata e compressa alla pressione di 7 kg. per cmq. Il compressore è azionato da un motore da 80 HP.

Le condutture sono impiantate in cunicoli sotterranei facilmente ispezionabili nei quali sono state collocate anche le condutture elettriche e le condutture del gaz acetilene. Soltanto nella rimessa a vapore, nella quale si fanno i lavaggi delle locomotive, le condutture sono tutte aeree per evitare gli inconvenienti che deriverebbero dalla facilità colla quale i cunicoli potrebbero essere invasi dalle acque di vuotatura e di lavaggio delle locomotive.

MAGAZZINO. — Il magazzino ha la lunghezza di m. 21 per la larghezza di m. 13,50. A m. 4 di altezza dal pavimento lungo le due pareti laterali esterne, corre un ballatoio per aumentarne la capacità e per la migliore utilizzazione del locale.

Le pareti laterali, tanto in basso come in alto sul ballatoio, sono rivestite di scaffalature in cemento armato con cellette mm. 360 × 650 × 500 e di mm. 360 × 1200 × 500.

I materiali che non trovano posto in queste scaffalature sono ordinati in altri armadi, scaffali, borse a muro e rastrelliere convenientemente disposti sul pavimento e sul ballatoio.

Il magazzino è servito da un binario a scartamento normale in modo che i carri possono essere introdotti nel suo interno per lo scarico diretto dei materiali. I pezzi pesanti possono essere scaricati e manovrati a mezzo della gru a ponte da 20 tonn. dell'attigua officina elettrica o del suo argano ausiliario.

FUCINE. — Il fabbricato per le fucine, costruito isolato per evitare disturbi ad altri impianti o lavorazioni, è prossimo agli altri riparti di Officina e specialmente alla torneria.

Esso comprende il locale per le fucine, due locali da m. 6 × 6 ciascuno per la saldatura autogena e gli stagnini.

Il locale riservato alle fucine è lungo m. 20 e largo m. 12 e in esso sono impiantate 4 fucine rettangolari, una fucina circolare, una gru a braccio girevole per manovrare i pezzi pesanti, due magli (uno da kg. 120 e uno da kg. 75 di mazza battente) azionati ciascuno da motore elettrico proprio, il forno a olio pesante per la tempera, le incudini, i banchi con morse e le rastrelliere per attrezzi e stampi.

Le fucine sono del tipo ad aspirazione artificiale del fumo, con bacino di m. 1 × 1, altezza m. 0,60, completamente aperte sui fianchi, con piano del fuoco a mm. 150 dal bordo superiore e antine ribaltabili ai lati. Sono provviste dalla cappa ribaltabile per l'aspirazione del fumo dal basso con relativa manovra e del tubo di conduttura fino a livello del pavimento. La fucina circolare di tipo uguale a quelle rettangolari ha il bacino di mm. 915 di diametro. L'aria è fornita da un ventilatore centrifugo soffiante della portata di 40 mc. al 1' pressione 200 mm. di colonna d'acqua. I prodotti della combustione sono aspirati da un ventilatore aspiratore centrifugo per media pressione della portata d'aria di 130 mc. 1', pressione 45 mm. di colonna d'acqua. Il ventilatore–aspiratore è direttamente accoppiato al motore elettrico della potenza di HP 7 azionante pure a mezzo di cinghia il ventilatore soffiante. L'aria soffiata è condotta alle fucine a mezzo di apposita tubazione in lamiera che trova posto in un cunicolo stagno nel quale affluiscono i prodotti della combustione aspirati dalle fucine che vengono espulsi all'esterno a mezzo di apposito camino in lamiera.

Ogni fucina è provvista di apposita vasca per l'acqua.

Centrale per produzione di acetilene.

Il gazogeno è situato in apposito fabbricato (Tav. XVII) per corrispondere alle disposizioni della legge e Regolamento per l'uso del carburo di calcio e per i pubblici esercizi di carburo di calcio e di acetilene n. 278 del 30 giugno 1901, e n. 660 del 29 novembre 1906. L'impianto appartiene alla categoria *C* (art. 30 del Regolamento).

Lo sviluppo preso dalla saldatura autogena di recente estesa con buon risultato anche alle lamiere di rame dei forni delle locomotive, ha reso necessario l'impianto di un gasogeno a grande produzione. Esso è del tipo automatico più recente a caduta di carburo nell'acqua, capace di produrre 8500 litri di acetilene all'ora con la campana della capacità di 2000 litri e due generatori della capacità complessiva di kg. 100 di carburo che possono funzionare indipendentemente.

La scorta del carburo è depositata in apposito locale ricavato nello stesso fabbricato e completamente separato dal locale contenente il solo gasogeno.

Completano l'impianto due vasche annesse al fabbricato; una di raccolta dei fanghi di spurgo del gasogeno e una di raccolta delle acque chiarificate che tracimano dal muro di separazione di questa vasca da quella destinata a raccogliere i fanghi. Questi vengono scaricati direttamente dai generatori in apposito cunicolo e convogliati dall'acqua di lavaggio nella vasca di raccolta. Le acque chiarificate vengono immesse per tracimazione dalla vasca di raccolta nelle fognature.

A mezzo di apposita conduttura il gaz acetilene viene distribuito alle valvole di presa installate nei locali della saldatura autogena, nell'officina e nelle rimesse.

Per accedere al magazzino coi carri ordinari, per introdurre nell'officina elettrica, nella torneria, nella sala rialzo e nelle fucine i carrelli per trasporto interno dei materiali o le sale montate, per servire il parco sale montate, i locali della centrale per produzione di acetilene, e quello per saldatura autogena, infiammabili e deposito cascami unti, il fabbricato officina e rialzo è circondato da un binario a scartamento normale (Tav. II) con apposite derivazioni e piattaforme delle quali una per carri ordinari e 10 per carrelli e sale montate.

Per lo scarico e carico delle sale montate dai carri è stata impiantata presso l'angolo del fabbricato officina e rialzo più vicino all'ingresso del deposito, apposita gru a braccio girevole a comando elettrico con carrello scorrevole della portata di 5 tonn.

Deposito combustibili.

Deposito carbone. — Il deposito del carbone occupa una superficie utilizzabile per accatastamento di mq. 6.000 per una capacità di 15.000 tonn. sufficiente al fabbisogno di 6 mesi circa.

Il carbone viene distribuito alle locomotive a mezzo di un elevatore Schilhan servito da apposita rete di binari decauville. (1)

Deposito e distribuzione olii. — Il deposito degli olii lubrificanti e il locale per la loro distribuzione sono collocati in un fabbricato (Tav. XVII), che comprende anche l'ufficio del gerente, i locali per ricovero spogliatoio e lavabo dei manovali addetti al deposito combustibili, ed il piano caricatore per carico e scarico fusti e materiali diversi direttamente dai carri e accatastamento della legna da ardere. Il fabbricato è costruito completamente in cemento armato.

Nel locale sotterraneo sono installati 8 serbatoi in lamiera di ferro per le diverse qualità di olii, di capacità proporzionata al consumo, provvisti di rubinetto di scarico e di indicatori di livello:

2 della capacità di mc. 20 ciascuno contengono l'olio minerale scuro;

3 della capacità di mc. 5 ciascuno contengono l'olio per cilindri;

3 della capacità di mc. 2,5 ciascuno contengono rispettivamente l'olio per illuminazione, l'olio semidenso per motori e l'oleonafta.

La capacità delle vasche dell'olio minerale scuro consente di fare le rifornitura a mezzo di carri cisterna completi per ridurre le spese di manipolazione ed eliminare i disperdimenti inevitabili col rifornimento a mezzo di fusti.

Il riempimento si fa per gravità immettendo il carro cisterna sul binario adiacente al fabbricato e scaricando l'olio a mezzo di un tubo flessibile che collega il rubinetto di scarico della cisterna colla vasca. A tal fine il locale è provvisto di apposite finestre fra il praticabile del piano caricatore e il piano del ferro.

Il rifornimento dei serbatoi degli olii che devono necessariamente arrivare in fusti, si fa dal locale soprastante a mezzo di apposite aperture praticate nel solaio munite di imbuto di lamiera di ferro e filtro.

Il locale soprastante a quello contenente i serbatoi è destinato, oltrechè allo scarico dei fusti, alla distribuzione degli olii al personale. La distribuzione si fa a mezzo di pompe

(1) Cfr. *Rivista Tecnica Ferrovie Italiane*, n. 1 del Gennaio 1923.

misuratrici, installate ognuna in corrispondenza di ciascuno dei serbatoi ubicati nel locale sottostante. Per facilitare, specialmente nella stagione fredda, il travaso e la distribuzione degli olii, dei quali alcuni hanno un altro tenore di densità e viscosità, si è provveduto apposito impianto di riscaldamento a vapore. Gli olii vengono riscaldati a mezzo di serpentine fisse collocate nei serbatoi. Un serpentino mobile alimentato da apposite prese di vapore e che può venire immerso di volta in volta nei serbatoi, consente di riscaldare anche l'olio in arrivo coi carri cisterna.

Fig. 13. - Sala distribuzione oli.

Questo impianto costituisce un'innovazione specialmente nei riguardi delle pompe misuratrici di distribuzione. Le pompe installate sono tuttora in esperimento del quale si attende l'esito per la scelta dei tipi più convenienti e per l'eventuale estensione in altri impianti già costruiti o in corso di costruzione.

Gli infiammabili, benzina, petrolio, vernici, ecc. sono conservati in un piccolo fabbricato isolato.

* * *

Particolare cura è stata posta nel provvedere il deposito degli impianti igienici per il personale.

Nella Tav. XVIII sono riportate le planimetrie dei fabbricati, ingresso, uffici e scuola allievi fuochisti, spogliatoi, lavabi e refettorio per gli operai e manovali, dormitorio per il personale di macchina.

I refettori sono completi con cucina e dispensa.

Tutti i lavabi sono in ghisa smaltati alimentati da acqua calda e fredda. Tutti gli armadietti per gli abiti e indumenti di tutti gli agenti sono in lamiera di ferro convenientemente aereati.

L'impianto di bagni e docce nel dormitorio è costruito con ampiezza affinchè possa servirsene tutto il personale.

Tutti i locali per uffici, dormitorio, scuola, sala di convegno e lettura sono riscaldati a termosifone e provvisti di quanto occorre per la pulizia e l'igiene del personale.

Prossimamente sarà impiantato il riscaldamento anche in tutti i locali dell'officina.

Nell'interno del deposito è costruito anche un fabbricato per 16 alloggi per i dirigenti e, in considerazione dell'aumentata dotazione di personale, sono in costruzione nelle vicinanze del deposito altri alloggi per il personale esecutivo.

L'acqua per usi potabili viene prelevata dall'acquedotto comunale. Con essa sono alimentati, oltrechè gli alloggi e i rubinetti opportunamente ripartiti negli uffici e locali di lavoro, anche i lavabi e bagni.

L'impianto del servizio d'acqua per alimentazione delle locomotive è completamente separato da quello per usi potabili. L'acqua per le locomotive viene prelevata dall'acquedotto industriale senza pressione e immessa in una vasca a terra dalla quale, a mezzo di motopompe elettriche, viene sollevata in due rifornitori della capacità di 200 mc. ciascuno che alimentano la rete di distribuzione alle colonne idrauliche per rifornimento delle locomotive a vapore e dei reostati delle locomotive elettriche, e alle prese per lavaggio e riempimento delle caldaie.

Apposito impianto con motore a combustione interna garantisce la pompatura in caso di mancanza di corrente elettrica.

* * *

La costruzione del nuovo deposito di Livorno fu decisa nel settembre del 1924, e la prima approvazione di spesa per l'espropriazione degli immobili porta la data del 20 ottobre stesso anno. I lavori furono iniziati il 25 aprile 1925 e terminati alla fine di aprile 1927.

Al 28 ottobre 1926 erano già in tale stato di avanzamento da consentire il regolare funzionamento degli impianti necessari per l'esercizio a trazione elettrica, inaugurato in quel giorno sulla linea Spezia–Livorno.

Dal 10 marzo 1927 venne iniziato il passaggio al nuovo deposito del servizio e delle locomotive dal vecchio deposito di S. Marco e al 1º maggio quest'ultimo Deposito e la Rimessa di Livorno C. furono chiusi essendo il nuovo deposito in piena efficienza. La rimessa dei locomotori elettrici non è ancora ultimata perchè la sua costruzione fu approvata solo di recente.

Il deposito fu dunque costruito e messo in piena efficienza in due anni, ciò che costituisce un esempio di rapidità senza precedenti in impianti analoghi.

Esso è venuto a costare, compresi i macchinari, mezzi d'opera e arredamento, lire 23.000.000 circa.

Deposito di Spezia Migliarina.

Aperto all'esercizio nell'aprile 1926 in occasione della estensione del servizio a trazione elettrica da Sestri fino a Spezia, nella quale epoca gli fu assegnata una prima dotazione di 10 locomotori a 5 assi accoppiati del gruppo E. 550, fu costruito sull'area destinata al futuro impianto per il servizio della Spezia–Parma. Il vecchio deposito a vapore di Spezia Centrale, sorgente su area angusta e a ridosso delle colline, non poteva prestarsi nè ad ampliamento nè a sistemazione provvisoria, anche se parziale; a mala pena furono potuti ricavare alcuni binari di sosta per i locomotori in arrivo da Genova che non conveniva inoltrare, per ragioni di brevità di intervallo, al nuovo deposito di Migliarina.

L'area sulla quale sorgerà il grande deposito T. E. e la parte di esso attualmente costruita e provvisoriamente sistemata per rimessa ed officina risulta dalla planimetria (Tav. XIX).

Come si è già accennato nelle premesse generali, il fabbricato attualmente esistente rappresenta una parte di quello che dovrà costituire la rimessa del futuro deposito ed è

costituito da tre campate con copertura ad incavallature metalliche due delle quali provviste ciascuna di tre binari con fosse di visita per uso di rimessa e sosta di locomotori in riparazione mentre la terza è sistemata provvisoriamente ad uso di officina, magazzino, scorte, uffici e locali per servizi accessori, spogliatoio e lavabi. Dei 6 binari i due più prossimi all'officina non sono elettrificati per permettere le operazioni di smontaggio dei pezzi dall'alto e di riparazione ai trolley. Data la sua entità e la ubicazione fra due grandi impianti di riparazione che distano da Spezia circa 90 km. e cioè dal deposito di Terralba e dal deposito di Livorno non si è ritenuto il caso di dotarlo di un completo attrezzamento, limitandolo al solo necessario per la corrente manutenzione e cioè a due fosse munite di elevatori idraulici, una di tipo grande ed una di tipo piccola, per visita delle sale oltre a qualche mezzo speciale di sollevamento per rendere possibile la sostituzione dei trolley e di qualche pezzo pesante, esclusi i motori di trazione.

L'attrezzamento si riduce pertanto a:

3 torni;

2 trapani;

1 limatrice;

1 affilatrice;

1 fucina;

2 motocompressori di aria a 16 periodi ex Valtellinesi con relative condotte di distribuzione;

1 cabina di trasformazione dell'energia elettrica a 16 periodi 3600 volt, derivata dalle linee di contatto, per alimentare alla tensione ridotta di 110 volt le prese di corrente per la prova delle apparecchiature dei locomotori ed alcuni gruppi speciali muniti di motori a 16 periodi;

1 gasogeno ad acetilene per saldatura autogena;

1 impianto trasportabile per prove di tensione sulle apparecchiature dei locomotori;

La costruzione del deposito T. E. di Spezia Migliarina fu iniziata il 20 giugno 1923 ed ultimata ai primi di aprile del 1925. Esso è venuto a costare comprese le espropriazioni e l'attrezzamento, L. 7.990.346.

Ampliamento del Deposito locomotive di Pisa.

La necessità di creare a Pisa Centrale un punto di appoggio per i locomotori in sosta e per quelli che occorreva assegnargli in dotazione, in relazione all'importanza di quel nodo ferroviario, fu soddisfatta con mezzi minimi data la vicinanza del nuovo deposito di Livorno nel quale possono effettuarsi, per i locomotori assegnati a Pisa, oltre alle grandi riparazioni anche quelle altre di manutenzione straordinaria per le quali occorrono mezzi speciali. Inoltre coi mezzi e gli operai dell'esistente deposito locomotive a vapore si può sussidiare efficacemente, per la parte meccanica, in casi di bisogni eccezionali, la piccola officina annessa alla rimessa locomotori elettrici.

La Tav. XX rappresenta la planimetria del deposito di Pisa C. quale era prima della costruzione delle rimessa locomotori elettrici e quale è attualmente.

La rimessa locomotori elettrici è stata costruita all'estremità dell'esistente deposito presso il passaggio a livello della via di Quarantola, sull'area dove esistevano in passato

una piccola rimessa per una locomotiva e un fascio di 3 binari sul quale si eseguivano i lavaggi e la manutenzione delle locomotive a vapore.

A compenso dei detti impianti tolti alla trazione a vapore, è stata costruita un'altra rimessa all'altra estremità del deposito verso il F. V. in area in parte già disponibile e in parte appositamente espropriata.

La parte del deposito riservata alla trazione elettrica è così completamente separata dalla parte riservata alla trazione a vapore. Quest'ultima è stata migliorata in quanto i lavaggi e la manutenzione corrente che prima si facevano in condizioni disagiate, su binari allo scoperto e molto lontani dagli impianti d'officina, vengono ora fatti nella nuova rimessa assai comoda e prossima agli impianti d'officina, con vantaggio per il rendimento della mano d'opera e per l'igiene del personale.

La rimessa a vapore comprende 3 binari dei quali 2 con fossa semplice e uno con fossa per visita e cambio sale montate ed è provvista della conduttura per aria compressa e relative prese e di impianto per l'illuminazione elettrica.

La rimessa elettrica comprende 5 binari muniti di fosse, uno dei quali è provvisto anche di fossa ad elevatore idraulico per visita e ricambio sale montate. A tergo della rimessa trovasi un locale di m. 9 × 27 adibito ad uso officina e magazzinetto scorte. In un angolo è ricavata la cabina di trasformazione dell'energia elettrica a 16 periodi con trasformatore da 30 K. W. A. rapporto 3600/110 per l'alimentazione delle varie prese di corrente per prova di circuiti ed apparecchiature elettriche dei locomotori.

L'attrezzamento di questa officina si riduce a:

1 tornio medio;
1 tornio piccolo;
1 limatrice;
1 trapano a colonna;
1 trapano veloce;
1 affilatrice ad una mola.

Un paranco scorrevole da 1000 kg. montato su trave piazzata a m. 6 dal piano del ferro sul binario munito di fossa di visita sale, permette di smontare pezzi pesanti e di caricarli su carrello pel trasporto in officina dove, girato con piattaforma, può essere immesso su un binario servito da un secondo paranco da 1000 kg., ovvero nel magazzinetto. Il binario di rimessa servito dal paranco non è naturalmente elettrificato; quello adiacente alla parete verso la piattaforma è livellato e provvisto di fili non alimentati per la revisione e registrazione dei trolley.

Il fascio esterno alla rimessa è provvisto di 3 fosse per la visita dei locomotori in sosta.

Apposite prese di acqua garantiscono l'alimentazione dei reostati dei locomotori.

* * *

I lavori di sistemazione del deposito di Pisa, comprese le espropriazioni e l'attrezzamento, sono costati L. 2.052.490.

Il problema ferroviario della Colombia

Ing. FEDERICO PIN

(Vedi tav. XXI fuori testo)

Un valoroso ingegnere ferroviario italiano, Federico Pin, recatosi in Colombia per lo studio del complesso problema delle strade ferrate di quel Paese, illustrò questo problema in una vasta memoria destinata alla pubblicazione. La Direzione Generale delle Nuove Costruzioni ferroviarie, presso il Ministero dei Lavori Pubblici, nell'impossibilità di fare apparire per intero la monografia pervenuta d'oltre Atlantico, ne ha compilato il riassunto che viene ora pubblicato.

Nel frattempo è sopraggiunto un doloroso fatto nuovo: l'Ing. Pin è venuto a mancare. La nostra pubblicazione non per questo perde importanza, ma acquista anzi un valore di omaggio alla memoria di Lui, poichè serve a mostrare come si fosse votato nella lontana America ad un'opera non semplice. Non più giovane, aveva saputo, con entusiasmo, fare una degna affermazione della tecnica ferroviaria italiana in condizioni non facili di ambiente e di vita.

La Colombia, con un territorio che è quattro volte quello dell'Italia, possiede oggidì solo 2.000 km. circa di ferrovie in esercizio, tutte a scartamento ridotto e suddivise in brevi tronchi, che fanno capo o direttamente a porti dell'Atlantico e del Pacifico, ovvero al Rio Magdalena e, per mezzo di questo fiume navigabile, al porto di Barranquilla presso la foce sull'Atlantico. Dette ferrovie sono indicate nel seguente prospetto:

Ferrovie Colombiane in esercizio nel mese di giugno 1925 (in ordine alfabetico)

NOME DELLA FERROVIE	Lungbezza km.	Scartamento	*ANNOTAZIONI*
Amagà	52	0,915	+ Interrotto alla Cordogliera nel punto chiamato « La Quiebra », ove si sta costruendo un tunnel di circa 4000 metri, per il cui traforo sono addetti numerosi minatori italiani.
Antiochia	190 +	0,915	
Barranquilla	28	1,067	
Caldas	60	0,915	
Cartagena	105	0,915	
Central Norte	92	1,000	
Cucuta	93	1,000	
Cundinamarca	63	1,000	
Girardot 1)	132	0,915	1) Tronco Girardot-Facatativà.
Huila-Caqueta'	30	0,915	
Ibaguë-Ambalema	10	0,915	
La Dorada	111	0,915	
Nordeste	11	1,000	
Norte	62	1,000	
Pacifico	479	0,915	
Puerto Wilches	29	1,000	
Santa Maria	159	0,915	
Sur	35	1,000	
Tolima	76	0,915	
SOMMANO Km.	1817-		

Ai detti 1817 chilometri aggiungendo i 28 km. del tronco di Barrancarbemeja, la parte già costruita dei tronchi di Nariño, Nacederos-Armenia e il prolungamento effettuato dei tronchi indicati nel prospetto precedente, si raggiungono circa i duemila chilometri succitati.

Quasi tutte le linee ad occidente del Rio Magdalena hanno lo scartamento di 0,915 (1 yarda), mentre quelle situate ad oriente sono di 1 metro (3 piedi e 3 pollici), il primo introdotto dagli Anglosassoni, il secondo adottato dagli ingegneri colombiani; solo il breve tronco Barranquilla-Puerto Colombia ha lo scartamento di 1,067 (piedi 3 ½).

Oltre alle ferrovie, nel 1925 esistevano in Colombia 4200 km. di strade rotabili (*carrettere*), di cui soltanto 1000 km. con macadam e 400 con solo inghiaiamento. I rimanenti 2800 km. erano privi di massicciata e quindi difficilmente transitabili durante le piogge. Alla stessa data vi erano inoltre 11.000 km. di mulattiere (*caminos de herradura* o *caminos coloniales*), vie strettissime, a forti pendenze, appena sbozzate, transitabili solo con muli o cavalli, che attraversano regioni ancora spopolate e presentano gravi difficoltà ai viaggiatori sia per il rifornimento dei viveri, sia per le pernottazioni.

Il Governo Colombiano si occupa attivamente dello sviluppo della rete stradale e, in attesa della costruzione di una sufficiente rete ferroviaria, che richiederà un certo tempo per la vastità del territorio e le difficoltà tecniche e finanziarie, tutti i centri più popolati e più ricchi, come Medellin, Cali, Antiochia, Manizales tendono a costruirsi ciascuno la propria rotabile di accesso al mare.

Per trasporto di merci e di viaggiatori sono state anche costruite delle notevoli filovie come quella da Manizales a Mariquita sul Magdalena che sale alla quota di 3676 m., è lunga 27 km., ed ha una potenzialità di 15 tonn. all'ora; quella da Gamarra a Cucutà; sono in progetto altre filovie per collegare all'Oceano Pacifico le città di Manizales e di Amagà.

Caratteri fisici ed etnici

Prima di esaminare il problema ferroviario è necessario dare un cenno della orografia e idrografia del paese, della distribuzione della popolazione e dei prodotti del suolo, cioè dei vari elementi in stretto rapporto col problema ferroviario medesimo.

La Colombia ha, come si è detto, un territorio che è 4 volte circa quello dell'Italia.

L'estensione delle coste lungo il Pacifico e l'Atlantico le conferisce una posizione commercialmente privilegiata, nonostante la grave perdita della provincia del Panama.

Il paese è diviso da tre Cordigliere, orientale, centrale e occidentale, che costituiscono il sistema Andino, che dalla Colombia si estende fino allo stretto di Magellano. Lungo le tre catene, che presentano pochi punti di passaggio costituiti da gole strette e chiuse, sono allineati numerosi vulcani attivi o spenti, più frequenti nella catena centrale che comprende le cime più maestose: il Puracè, dell'altezza di m. 4900, l'Azucar di 4870 metri, l'Huila di 5700 m., il Tolima di 5600, il Ruiz di 5600, tutti perennemente coperti di neve sebbene vicini all'equatore.

Fra le tre Cordigliere scorrono da sud a nord i due massimi fiumi: il Magdalena e il Cauca, che nascono entrambi dal Puracè. Il primo ha una lunghezza di 1700 km., dei quali 1374 navigabili. Il Cauca, lungo 1200 km., è navigabile solo parzialmente,

e sbocca nel Magdalena presso Mompox, dove si costruirà un porto fluviale per i vapori marittimi che vi potranno accedere quando saranno completi i lavori portuali in corso a Boca de Cenizas (Barranquilla).

Il Magdalena è navigabile con grandi battelli per 1052 km. da Barranquilla fin presso Honda, dove una cascata interrompe la navigazione; a monte di Honda, fino a Neiva (km. 322) è navigabile solo con piccoli battelli; esso costituisce la massima via di comunicazione per l'interno, ma in periodo di magra la navigabilità è limitata ai piroscafi che non pescano più di un metro e mezzo. Durante la stagione di piena il viaggio dalla foce a La Dorada, richiede circa una settimana ed è interessantissimo per la vista della magnifica flora che riveste le sponde del fiume maestoso.

Per giungere a Bogotà la via più comoda è quella del rio Magdalena. Raggiunta Barranquilla da Puerto Colombia in ferrovia, si risale il fiume fino a La Dorada; di qui in ferrovia fino ad Ambalema e quindi di nuovo in battello a Girardot, da dove la ferrovia conduce alla capitale.

Da Buenaventura sul Pacifico si raggiunge, in due giorni di ferrovia, Cartago: da questo punto si devono percorrere a cavallo 120 km. di mulattiera che, attraversando il passo di Quindio a 3200 metri, conduce ad Ibagnè: di qui nuovamente in ferrovia si raggiunge Bogotà.

Tra Barranquilla e Honda è istituito un eccellente servizio di aviazione che permette di compiere il percorso in un giorno. Naturalmente il mezzo è molto caro.

Secondo il censimento del 1918 la popolazione era di 5.847.481 abitanti, di cui 300.000 indiani ancora semi-selvaggi. Oggi la popolazione raggiunge sette milioni di abitanti. I bianchi formano l'elemento preponderante delle principali città, mentre la gran massa popolare deriva dalla fusione dei tre elementi bianco, negro ed indiano. La razza negra, originaria dell'Africa è diffusa nelle valli del Cauca e del Magdalena, in Antioehia, nel Bolivar, e lungo le coste dell'Atlantico e del Pacifico.

Il suolo della Colombia possiede grandi ricchezze minerarie e materie prime preziosissime. Oltre all'oro, al platino, all'argento, agli smeraldi, vi si trovano il petrolio, il carbone, il ferro e il rame.

I giacimenti di petrolio sono abbondantissimi e tutta la regione del Magdalena ne è ricca, con una estensione di circa 34.000 miglia quadrate, delle quali solo tre miglia sono state scandagliate. Secondo uno dei più accreditati tecnici nord-americani, tutta la valle del Magdalena è un immenso deposito di petrolio, e il suo valore basterebbe da solo ad assicurare l'avvenire della Colombia.

Sta di fatto che la « Tropical Oil Company » potrebbe già ora dai pozzi di Barrancabermeja produrre giornalmente 25.000 barili di petrolio (mc. 3975 in 24 ore), e che sta costruendo un oleodotto per mandare la produzione, rapidamente ed economicamente, dai pozzi suddetti fino a bordo delle navi che ancoreranno al porto di Cartagena.

La produzione è stata finora limitata dalla mancanza di mezzi di trasporto, ma è tuttavia salita dai 66.750 barili del 1901 ai 444.744 barili del 1924.

Dal punto di vista agricolo, il caffè rappresenta il prodotto principale, che nel 1924 raggiunse 133.000.000 di chilogrammi, e si ritiene che potrà triplicarsi in dieci anni.

Ma il terreno fecondo del paese, favorito da piogge abbondanti e dalla temperatura, fornisce moltissimi altri ricchi prodotti, la canna da zucchero, il riso, il tabacco, la banana, la palma, il cacao, la vainiglia, il cocco, il tamarindo, la china, il tolù, la jucca,

senza contare la produzione dì legnami da costruzione e di lusso, di cui si fa larga esportazione.

L'allevamento del bestiame in grande scala è parimenti favorito da pascoli rigogliosi.

Il commercio esterno della Colombia raggiunse nel 1924 i 135 milioni di dollari: 80 all'esportazione e 55 all'importazione. La maggiore esportazione è data dal caffè. L'Italia ha importato in Colombia nel 1924 merci varie per un importo di circa 42.000.000 di lire.

La colonia italiana raggiunge appena il migliaio di persone.

I cenni che precedono mostrano quali fonti di ricchezza possegga la Colombia e che pertanto la costruzione di strade e di ferrovie non mancherebbe di essere redditizia.

Le ferrovie in Colombia sono state però finora costruite soltanto da imprese industriali: lo Stato ha bensì acquistato ormai la maggior parte delle ferrovie (km. 1500 su 2000), ma non ha finora assunto l'iniziativa della costruzione diretta delle ferrovie, che occorrono per lo sviluppo delle industrie minerarie e per l'agricoltura, iniziativa che la Repubblica Argentina ha saputo invece felicemente prendere per la costruzione e l'esercizio di linee in condizioni difficili, in zone essenzialmente povere e deserte, ma che hanno gradatamente già messo in valore territori immensi.

La rete ferroviaria della Colombia è tuttora in discussione. A tre si possono ridurre le proposte dei tecnici colombiani.

La prima proposta è quella di congiungere dapprima Bogotà con il porto di Buenaventura, sia perchè non mancano al suo completamento che il tronco Ibaguè-Armenia-Cartago, e il ponte in ferro già in costruzione sul fiume Magdalena e Girardot, sia perchè mediante il Magdalena ed i tronchi della rete cosiddetta del Pacifico (Pasto-Popayan-Cali e Cartago-Manizales-Medellin-Antiochia), sarebbero servite tanto le zone ad oriente del Magdalena, quanto la ricca vallata del Cauca ad occidente.

La seconda è sostenuta da coloro che ritengono anzitutto necessario un tronco ferroviario che congiunga Bogotà alla costa Atlantica in corrispondenza al futuro porto di Barranquilla. Il tronco dovrebbe essere il prolungamento della linea Bogotà-Bucaramanga, ovvero del tronco Bogotà-Facatativà-Puerto Niño, lungo la sponda più favorevole del Magdalena.

A favore di questo progetto si fa presente che il porto di Buenaventura sul Pacifico in caso di guerra sarebbe esposto alle eventuali interruzioni del Canale di Panama.

La terza soluzione sostenuta è quella di una ferrovia principale che da Bogotà per Puerto Berrio, Medellin, Antiochia, dovrebbe arrivare alla baia di Urabà sull'Atlantico, e, come la precedente soluzione, renderebbe la Colombia indipendente dal Canale di Panama.

Altri tecnici propongono due linee indipendenti longitudinali, l'una per la valle del Cauca da Pasto e Cañafistula e a Cartagena (che formerebbe un tronco della linea « Pan-americana ») e l'altra da Neiva per Girardot, Bogotà, Bucaramanga, Mompox, a Barranquilla o a S. Marta, collegate dalle importanti trasversali già costruite o da completare.

Anche lungo la valle del Magdalena si propone una ferrovia che, rimontando il fiume fino alle origini e offrendo quindi la possibilità di sfruttare una delle regioni più

ricche, raggiungerebbe Florencia e di qui si collegherebbe con le linee del Brasile attraverso le regioni finora quasi inutilizzate dei Llanos.

Nella planimetria allegata sono rappresentate le varie soluzioni proposte e nella tav. II sono indicati i profili longitudinali schematici di alcuni tronchi esistenti e di altri in costruzione e in progetto. Nel seguente prospetto sono indicate le lunghezze di alcuni tronchi in studio o in costruzione.

Tumaco-Pasto (in istudio) . . . . circa	Km.	200
Zarzal-Armenia (in costruzione e prossimo all'apertura di esercizio) . .	»	60
Pereira-Armenia (in discussione)	»	54
Cartago-Armenia (in discussione)	»	53
Cartago-Pereira-Cabal-S. Francisco-Manizales (parte in esercizio, il resto in costruzione).	»	106
Puerto-Berrio-Medellin-Bolombolo (parte in esercizio, il resto in costruzione)	»	202
Bolombolo-Antiochia-Canasgordas-Urabà (in istudio)	»	390
Bucaramanga-Cucuta per Pamplona, attraverso la Cordigliera orientale, a 3000 metri (allo studio)	»	140

Da quanto è stato detto finora si scorge facilmente che le disparità di vedute fra i tecnici colombiani non risiedono tanto nella scelta del tracciato quanto nell'ordine di precedenza che darebbero alle costruzioni ferroviarie, che sono tutte considerate indispensabili per mettere in valore le grandi ricchezze del territorio.

Caratteristiche delle linee proposte

In Columbia quasi tutti i tecnici sono d'accordo nel considerare lo scartamento ridotto, e precisamente quello di un metro, come il più conveniente alle condizioni del loro paese e nessuno propone lo scartamento normale per le linee ferroviarie in progetto. Il paese è molto accidentato e in generale a quote molto elevate e con fortissimi dislivelli, con scarsissima popolazione e con una ricchezza di prodotti che non potrà svilupparsi che gradatamente. È quindi naturale che le nuove ferrovie siano costruite con la massima economia di impianto. Insieme con lo scartamento di un metro si adottano in Colombia livellette e curvature molto accentuate. Per il tronco Ibaguè-Armenia sono ammesse, secondo il progetto attualmente in istudio, pendenze fino al 30 % e raggi minimi di 80 metri, con orizzontali brevissime nei tratti più acclivi. Nella ferrovia di Girardot ci sono pendenze del 44 ‰ (compensata) e anche alcuni regressi.

I tecnici colombiani procurano di evitare quanto è possibile i tratti in sotterraneo, che sono brevissimi in tutte le ferrovie costruite.

Il tronco Puerto Berrio Medellin, dove già esiste un movimento molto attivo di merci e viaggiatori è interrotto da trent'anni al passo della Quiebra: e il collegamento è stabilito attualmente da una strada lunga 9 km. a pendenza del 6 % sulla quale si effettua il trasbordo con automobili e *camions:* solo nel 1926 è stata iniziata la costruzione di un tunnel di circa km. 4 che deve congiungere le due rampe. Si osserva che il tipo attuale di vetture, anche per ragioni di clima, è di tipo tramviario e mal si

presterebbe per lunghi sotterranei, ma è evidente che per determinati tracciati occorrerà provvedere a modifiche del materiale.

In conseguenza del tracciato molto tortuoso, a raggi ristretti e a pendenze molto forti la velocità media è molto bassa nelle ferrovie costruite e varia da 18 chilometri all'ora nelle regioni montagnose a 35 chilometri in quelle di pianura. È evidente quindi che il viaggio in generale risulti molto disagevole per lunghe distanze.

Le ferrovie di nuovo impianto dovranno di necessità corrispondere a caratteristiche migliori, sebbene sia da tener presente il carattere essenziale di ferrovie economiche a servizio di industrie minerarie e agricole. È ovvio che in seguito, nato e sviluppato il traffico, si provvederà a maggiori rettifiche e miglioramenti nell'interesse dei viaggiatori.

In Colombia tutti i lavori si eseguiscono attualmente in economia diretta e non è stato finora applicato il sistema degli appalti e delle concessioni, ma è naturale che, con l'esperienza acquisita, la Colombia applichi in seguito il sistema economicamente più vantaggioso.

Un problema di importanza grandissima è inoltre l'approvvigionamento dei materiali occorrenti alla costruzione di una reta ferroviaria estesa.

Sebbene la Colombia possegga ricche miniere di ferro, di rame e di carbone, per lo sviluppo limitatissimo delle industrie non ha potuto finora costruire nel suo territorio le rotaie, i ponti metallici, le locomotive e i vagoni necessarî, con un'ingentissima spesa anche di trasporto, ed è quindi naturale che il Governo Colombiano si interessi vivamente dello sviluppo delle industrie per produrre in patria il materiale occorrente per la rete progettata. È pertanto aperto un campo vastissimo di attività per impianti minerarî ed industriali e per la costruzione di ferrovie.

Il problema delle comunicazioni in Colombia non è quindi semplicemente un seducente problema di costruzioni stradali e ferroviarie, ma un problema complesso, alla soluzione del quale devono contribuire tutte le forze della Nazione Colombiana, ma alla quale possono collaborare anche i popoli che per affinità di razza, lealtà di intendimenti e partecipazione avuta nel progresso mondiale dànno maggiore affidamento.

Il Governo Italiano, che inviò nel 1924 sotto la guida di S. E. GIURIATI, la R. N. « Italia » per recare ai fratelli dell'America latina il saluto e l'augurio di Roma, è naturale che con vigile cura si interessi che l'Italia non resti estranea, come, finora, ad un'opera di costruzione così grandiosa che appare senz'altro redditizia ed è tale da concedere ai tecnici e alle maestranze italiane di raggiungere in Colombia la posizione privilegiata che altre nazioni europee hanno saputo da tempo conquistare.

Per la ferrovia Aosta-Prè-S. Didier.

Con Regio Decreto-Legge 23 febbraio 1928, n. 645, pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno dell'11 aprile 1928, n. 86, è stata approvata e resa esecutoria la convenzione stipulata il 16-2-928, Anno VI, fra i Delegati dei Ministri per le Comunicazioni e le Finanze, in rappresentanza dello Stato, ed il legale rappresentante della Società Anonima Nazionale « Cogne », per la concessione della costruzione e dell'esercizio della ferrovia Aosta-Prè-S. Didier.

A proposito di concessioni ferroviarie

F. SCHUPFER

Nel numero di febbraio di questa rivista l'ing. Vezzani ha dato largo conto di una pubblicazione dell'Ispettorato generale delle ferrovie, tramvie, automobili contenente i dati statistici per l'anno 1924 delle ferrovie concesse all'industria privata e ne ha preso occasione per confermare il parere, già espresso da lui altra volta, che lo Stato non debba ormai più consentire la costruzione di ferrovie d'interesse locale se il traffico prevedibile su di esse non raggiunga il limite minimo di 50.000 lire a chilometro.

L'A. arriva a questa formula attraverso un diligente esame contabile del problema e tenendo conto non solo degli utili diretti ma anche indiretti delle ferrovie, ma osservando che oltre un certo limite il vantaggio delle popolazioni interessate non sarebbe più in giusto rapporto col grave onere che verrebbe imposto allo Stato e perciò alla totalità dei contribuenti per effetto dell'elevato costo delle costruzioni, e dei disavanzi di esercizio.

Chi ha un po' di pratica in materia vede subito che la formula, se accettata, chiuderebbe probabilmente il periodo della costruzione di ferrovie di interesse locale in tutta Italia, ma lo chiuderebbe certamente, senza possibilità di eccezioni, nell'Italia centrale, meridionale e nelle isole perchè in tali regioni nessuna linea locale potrebbe mai dare un prodotto *iniziale* di 50.000 lire a chilometro. È doloroso che ad una tale conclusione sia giunto un ferroviere del valore personale e della posizione amministrativa dell'ing. Vezzani, tanto più che ad evitare un così catastrofico risultato sarebbe bastato di domandarsi quante delle ferrovie esistenti in Italia, di interesse locale e non locale, avrebbero superato, in sede d'istruttoria, un così severo esame preventivo.

Le tariffe odierne, grosso modo, possono considerarsi quadruple di quelle prebelliche, perciò un prodotto lordo odierno di 50.000 lire corrisponde ad un prodotto prebellico di 12.500 lire. Orbene secondo la relazione sull'esercizio delle strade ferrate concesse per l'anno 1910 (l'ultimo degli esercizi prebellici del quale io abbia notizia) l'industria privata aveva esercitato in quell'anno 3581 km. di ferrovie con un prodotto medio chilometrico di L. 10.574. Figurano nell'elenco ferrovie con prodotto chilometrico per quel tempo cospicuo come la Torino-Lanzo (costruita dal 1869 al 1876) per L. 39.045, la Santhià-Biella (costruita nel 1856) per L. 37.313, la rete Nord Milano (costruita nel 1879) per L. 30.597, la Val Seriana (costruita nel 1885), per L. 29.346, la Marmifera di Carrara (costruita nel 1876) per L. 86.805, la Cumana (costruita nel 1889 per L. 27.806, ma questo gruppo di linee era, come si vede, di costruzione assai antica e non aveva complessivamente che la lunghezza di 357 km. ossia un decimo del totale. Venivano poi altre 12 linee della lunghezza complessiva di km. 570 il cui prodotto chilometrico era inferiore a quello delle linee precedenti ma pur sempre superiore alle L. 12.500, però solo quattro di queste linee per una lunghezza di 170 km. erano aperte all'esercizio da meno di dieci anni. Tutta

le altre 44 linee, per una lunghezza complessiva di km. 2654 hanno dato nel 1910 un prodotto lordo chilometrico inferiore, anzi quasi tutte notevolmente inferiore, a L. 12.500. Ma se, in luogo dei risultati del 1910, si considerassero quelli del primo o del secondo anno di esercizio di ciascuna linea è certo che quasi per nessuna e certamente per meno di un decimo di esse si troverebbe un prodotto che raggiungesse le 12.500 lire a km. Non vale la pena di fare minute ricerche in questo senso, ma a dimostrare quanto influisca l'età delle linee sul loro prodotto, basta la considerazione che nel 1891 furono esercitati dall'industria privata km. 2478 di ferrovie con un prodotto chilometrico di lire 5602 e che a 19 anni di distanza tale prodotto unitario, come si è visto, era quasi raddoppiato nonostante che qualcuna delle linee migliori fosse stata riscattata e che molte linee nuove, a traffico inferiore a quello medio, fossero state aperte all'esercizio.

Lo Stato nel 1914, ultimo anno di pace, esercitò 13.796 km. di ferrovie con un prodotto medio di circa 44.000 lire a chilometro; ebbene vi furono in quell'anno oltre tremila chilometri (precisamente 3104 km.) che hanno dato un prodotto chilometrico inferiore alle 12.500 lire, quantunque si trattasse di linee vecchie ad eccezione dei 117 chilometri a scartamento ridotto della Sicilia.

Si noti che dal 1905, durante l'esercizio di Stato, i prodotti ferroviari erano molto aumentati per la crescente prosperità del Paese ed anche per il miglioramento del servizio in seguito alle somme spese in conto patrimoniale, ma che durante i vent'anni di esercizio sociale il prodotto chilometrico medio della rete Continentale e Sicula si era aggirato sulle 26.000 lire. Che se poi si volesse risalire al primo o secondo anno di esercizio di ciascuna linea, credo che non si troverebbe nessuna ferrovia d'interesse locale che abbia dato un prodotto chilometrico di 12.500 lire.

Queste considerazioni dimostrano che la formula proposta non può essere accettata a meno di sostenere che la costruzione di gran parte della rete feroviaria italiana sia stata un errore.

È possibile giungere a questa conclusione?

Secondo una statistica pubblicata nel novembre 1915 da questa rivista le ferrovie in esercizio delle attuali grandi potenze europee alla fine del 1913 erano:

Germania.	km.	63.730
Inghilterra	»	37.717
Francia.	»	51.188
Italia	»	17.634

Eravamo perciò ultimi, a grandissima distanza, quantunque negli anni prosperi che avevano preceduto la guerra le costruzioni ferroviarie avessero progredito con un aumento medio di circa 400 km. all'anno.

Siamo ultimi, a grandissima distanza, ancora oggi con circa 21.500 km. di ferrovie in esercizio e perciò con un aumento dalla fine del 1913 di km. 3866, dei quali 1037 acquisiti con le nuove provincie ed il resto di nuova costruzione.

Che cosa sarebbe stato del nostro Paese se allo scoppio del conflitto mondiale avesse avuto la terza parte, o magari la metà delle sue ferrovie? Avrebbe esso avuto quel grado di prosperità economica, di evoluzione industriale e di sviluppo demografico che gli hanno permesso un efficace intervento nella guerra?

* * *

L'errore della formula che viene proposta non è però, o almeno non è principalmente, nei calcoli aritmetici. Si potrebbe sì osservare che essa non tiene conto delle gravi spese per la manutenzione delle strade ordinarie che sono imposte dal carreggio e specialmente dal transito dei veicoli automobili, massacratori di massicciate, e sopratutto che essa prende di mira solo il prodotto iniziale delle ferrovie quando è noto che tale prodotto va subito e, fino ad oggi, indefinitamente aumentando, ma queste critiche non colpirebbero il vero lato debole del ragionamento. In sostanza non si può disconoscere che le ferrovie impongano gravi oneri al bilancio dello Stato e perciò ai privati contribuenti, ma se bastasse questo per condannarle dovremmo condannare quasi tutte le nostre ferrovie.

Il patrimonio ferroviario italiano è costato circa sette miliardi di lire oro che, *direttamente* o *indirettamente*, lo Stato ha dovuto procurarsi con emissioni di rendita 5 % fatte sempre sotto la pari.

Il servizio di questo debito ha importato perciò, prima della conversione della rendita, più di 350 milioni oro all'anno e, dopo la conversione, più di 250 milioni oro, somme compensate solo in parte dai versamenti fatti al Tesoro sia dalle Società esercenti, sia, in seguito, dalle FF. SS. Oggi gli interessi di quei debiti si pagano in carta svalutata, per cui l'onere del bilancio dello Stato è diminuito: non è così però dell'onere complessivo del Paese perchè a questo risultato si è giunti attraverso la falcidia del patrimonio dei portatori di rendita. Dunque la massa delle ferrovie è passiva nel senso strettamente contabile.

L'ing. Vezzani potrebbe oppormi che vi è il più ed il meno e che il problema non si presenta negli identici termini prima e dopo della guerra perchè le spese di esercizio sono aumentate in proporzione maggiore dei prodotti, per cui una ferrovia prebellica con 12.500 lire di prodotti non era nelle stesse condizioni di bilancio di una ferrovia attuale con 50.000 lire. Ma a me sembra che ogni considerazione, esclusivamente contabile, fatta a proposito delle ferrovie perda valore e si annulli pel fatto che può essere ripetuta per moltissime altre opere o servizi pubblici egualmente indispensabili.

Rendono forse all'erario, nel senso contabile, le strade ordinarie, le opere portuali, gli uffici postali e telegrafici dei piccoli centri o delle regioni meno ricche, e le scuole, le biblioteche, l'amministrazione della giustizia, le colonie per le quali si sono spesi miliardi, ed altri se ne spenderanno per dare con esse nel presente e più ancora nel futuro un accrescimento di potenza alla metropoli, per creare un mercato per la produzione nazionale e sopratutto uno sbocco per l'esuberante nostra popolazione? Per stanziare queste spese nessuno pretende la dimostrazione che esse sieno per dare all'erario un reddito diretto qualsiasi, ma si accetta come postulato indiscutibile che i servizi ai quali esse corrispondono sono una necessità dalla quale non si può prescindere in uno Stato moderno.

La stessa considerazione deve valere per le ferrovie anche se hanno soltanto interesse locale, perchè in questo secolo ventesimo non può nemmeno concepirsi che un grande Stato lasci una parte delle sue popolazioni nell'isolamento ferroviario. Ma, si dice, i servizi automobilistici costano meno e possono essere un sufficiente surrogato per il servizio viaggiatori e per i trasporti delle merci al di sotto dei 50 km. Ora qui bisogna intendersi. La rivoluzione economica portata dalle ferrovie, che ha facilitato e reso possibile il meraviglioso sviluppo industriale del XIX secolo, è dovuta in minima parte ai trasporti viaggiatori ed in grandissima parte ai trasporti delle merci. Il commercio e l'in-

dustria non vogliono soltanto la rapidità del trasporto ma chiedono anche la sicurezza, l'assenza di avarie, la costanza delle tariffe, la semplificazione del contratto di vettura e sopratutto la stabilità e la costanza del trasporto. D'altra parte il considerare per le località oggi sprovviste di ferrovie distanze di trasporti inferiori a 50 km. è un'ipotesi, più che arbitraria, errata, dal momento che la distanza media dei trasporti ferroviari in Italia supera i 180 km. Se queste considerazioni non bastano, si esamini lo stato di fatto e si vedrà che l'impianto di industrie in località sprovviste di ferrovie è un eccezione estrememente rara. Chi andrebbe a stabilirsi dove non fosse sicuro di poter ricevere le materie prime e spedire i propri prodotti in condizioni di parità con la concorrenza? D'altra parte la popolazione italiana cresce continuamente: l'emigrazione è uno dei rimedi, l'altro consiste nel rendere possibile la vita nella madrepatria ad un maggior numero di abitanti. Dir questo e parlare di industrializzazione è tutt'uno, e se poi si vuole combattere gli eccessivi agglomeramenti umani, se è desiderabile, come oggi si dice, di ruralizzare l'Italia, bisogna fare quanto è necessario per conseguire lo scopo.

L'obiezione che il bilancio dello Stato è oberato di spese e che d'altra parte non è giusto che per favorire i cittadini ancora sprovvisti di ferrovie locali si impongano oneri a tutti gli altri contribuenti può facilmente essere rovesciata. Questi altri contribuenti sono già stati serviti di ferrovie e ne godono i vantaggi da venti, trenta, e più anni e si sono arricchiti cogli interessi composti mediante il contributo di tutti e perciò anche di coloro che ancora attendono le rotaie per congiungersi al resto del mondo civile. Mi sembra pertanto che non già di oneri ingiusti ma di giusta e forse soltanto parziale restituzione potrebbe parlarsi, quando si volesse mantenere la discussione su questo tema di dare e di avere che non è eccessivamente simpatico.

Volendo alzare un po' il tono della discussione si può domandarsi se conviene allo Stato, se conviene alle stesse regioni meglio attrezzate e più ricche, che il nostro sviluppo economico sia così disuguale come purtroppo è nella realtà, o se non sarebbe preferibile di offrire ai parenti meno fortunati quanto occorra per rialzare la loro posizione in modo che tutta la famiglia possa adempiere meglio il compito suo, possa vivere con maggior decoro e sopratutto superare più sicura le immancabili procelle dell'esistenza.

Poichè la sospensione delle costruzioni ferroviarie colpirebbe molto l'Italia centrale, ma moltissimo e certo prevalentemente il Mezzogiorno e le Isole, qui farebbe capolino l'eterna questione meridionale che non si può certo risolvere colle sole ferrovie ma che, è altrettanto certo, non si può risolvere senza le ferrovie.

Queste sono le ragioni per le quali dissento dall'ing. Vezzani e vorrei che lo Stato in un periodo di dieci o quindici anni provvedesse a dotare il paese di altri sette od ottomila chilometri di ferrovie e, prevalentemente, proprio nel Mezzogiorno e nelle Isole.

* * *

Queste mie considerazioni potrebbero esser chiuse qui se, fissato il programma, non mi sembrasse opportuno di dire qualche parola sul modo di esecuzione.

Se si devono costruire ferrovie nuove i casi sono due: o lo Stato provvede direttamente a mezzo delle FF. SS., ovvero vi provvede mediante concessioni.

Non sembra che, secondo l'opinione prevalente, l'Amministrazione delle FF. SS., specializzata nell'esercizio della grande rete, sia adatta e nemmeno desideri costruire ed esercitare linee secondarie dove va applicato il criterio del più modesto piede di casa

Resta dunque la soluzione di trovare delle buone società private, che assumano la concessione. Ora l'industria dei trasporti ferroviari è alquanto screditata, un po' perchè estremamente aleatoria per sua natura, ed un po' per la gravità di certi patti ai quali l'Amministrazione non si è ancora decisa a rinunziare. È così che oggi l'intrapresa è ridotta peggio di un giuoco di azzardo perchè infine chi si mette ad un tappeto verde può bensì perdere la partita ma può anche impattarla o vincerla, mentre nel giuoco delle concessioni ferroviarie quest'ultima favorevole eventualità sembra assolutamente esclusa.

Il primo patto che andrebbe corretto è quello della compartecipazione dello Stato ai prodotti lordi. Anche l'ing. Vezzani si dichiara favorevole a questo provvedimento e ne dice alcune ragioni: ne aggiungerò un'altra che mi pare importante. In ogni ferrovia nuova si prevede un certo prodotto lordo iniziale e la ferrovia ha poi un certo margine di potenzialità nel senso che con gli impianti e con l'attrezzatura di prima costruzione può far fronte ad un traffico alquanto superiore a quello iniziale. Ma non appena, con lo sviluppo del traffico, il margine di potenzialità è esaurito occorre acquistare nuovo materiale mobile, ampliare i piazzali delle stazioni, aumentare le rimesse ed i magazzini, in una parola si rendono necessarie numerose spese in conto aumenti patrimoniali. Nel 1885 all'epoca delle convenzioni ferroviarie si era adottata la cosidetta regola del triplo, si riteneva cioè che ogni 100 lire di aumento del prodotto lordo annuo richiedessero una spesa di 300 lire per aumento degli impianti. Questa proporzione si rivelò ben presto insufficiente e nel 1905, all'inizio dell'esercizio di Stato, fu adottata la regola del quintuplo che a sua volta, assai prima della guerra, dimostrò di non bastare alle necessità del servizio. Le ragioni di questo costante aumento del rapporto sono ovvie. Anzitutto il servizio ha migliorato costantemente di qualità diventando più elegante, più comodo rapido, sicuro per cui in sostanza si è offerto al pubblico un servizio gradatamente più costoso senza operare un corrispondente aumento delle tariffe. L'altra ragione è nella graduale diminuzione della potenza di acquisto dell'oro, diminuzione cominciata dalla scoperta dell'America e mai interrotta. Non ho, e probabilmente non esistono ancora, notizie sul valore odierno del rapporto in questione: è probabile però che sia ancora aumentato perchè le tariffe ferroviarie sono state portate al quadruplo dell'anteguerra mentre i prezzi dei materiali sono aumentati in misura notevolmente maggiore. Ora supponiamo per un momento che il costante aumentare del rapporto si arresti e che per le ferrovie secondarie valga la regola del quintuplo. In tal caso, una volta esaurita la potenzialità iniziale della ferrovia, per ogni 100 lire di aumento del prodotto annuo il concessionario dovrà spendere 500 lire in conto patrimonio. Supponiamo ancora che egli possa trovare il denaro al 5 % (cosa che oggi certo non si verifica) e debba pagare l'1 % di tasse (anche questo è inferiore al vero) egli dovrà, dalle 100 lire di aumento di prodotto, prelevarne 30 per il servizio degli aumenti patrimoniali. Gli resterebbero 70 lire per far fronte alle spese di esercizio qualora egli fosse esentato dal provvedere all'ammortamento degli aumenti patrimoniali del quale parlerò in appresso. È possibile, è ragionevole su queste 70 lire chiedere che sia prelevata una qualsiasi quota di compartecipazione a favore dello Stato? Certo che no. Sono pertanto d'accordo coll'ing. Vezzani che la compartecipazione al lordo dovrebbe essere abolita.

Altro patto eccessivamente gravoso nelle attuali concessioni è quello che mette a carico dei concessionari l'ammortamento degli aumenti patrimoniali. Siccome in generale la necessità di tali aumenti si verifica dopo parecchi anni dall'apertura della linea può

darsi che tale ammortamento debba esser fatto in 20, 15, 10 anni. L'assurdità di tale pretesa non ha bisogno di dimostrazione.

Infine vorrei abolita anche la compartecipazione dello Stato agli utili netti. Quando l'industriale sbaglia nelle sue previsioni, conduce male la sua azienda o quando è soltanto sfortunato egli deve subire perdite anche illimitate, ma per contro deve essergli possibile anche la eventualità di un guadagno illimitato nelle ipotesi opposte. La compartecipazione dello Stato agli utili netti si giustificherebbe qualora lo Stato garantisse al capitale impiegato nelle ferrovie un minimo di rimunerazione, il 3 ½ o almeno il 3 % come si fa in altri paesi; non si giustifica quando il concessionario deve correr l'alea di perdere anche tutto il suo. D'altra parte l'esperienza ha insegnato che in fatto di esercizi ferroviari le vacche grasse s'incontrano in casi estremamente rari e sempre dopo molti e molti anni di vacche magre per cui lo Stato farebbe con la sua rinunzia un sacrifizio insignificante ed insieme un atto di giustizia. Si eliminerebbe così anche il diritto dello Stato ad interloquire nei bilanci delle aziende, diritto che è sempre considerato con grande diffidenza da chi deve fornire i capitali per le industrie.

L'esame completo dei patti di concessione delle ferrovie mi porterebbe molto lontano, mi limito pertanto a queste poche osservazioni e ad una raccomandazione di carattere tecnico.

Apprendo dalla memoria dell'ing. Vezzani che si è spinta la pendenza di qualche ferrovia secondaria fino al 60 per mille. Vorrei raccomandare che, almeno pel futuro, questa modalità venisse riesaminata: le pendenze esagerate annullano gran parte dei benefici delle ferrovie e rappresentano un vizio di origine che non può più essere corretto. L'errore è stato commesso la prima volta nella linea di Fiuggi ed oggi, a dieci anni appena dalla sua inaugurazione, si comincia già inutilmente a deplorarlo.

Per i progressi dell'illuminazione.

Nel prossimo settembre sarà tenuto negli Stati Uniti un Congresso internazionale dell'illuminazione.

Frattanto, nello stesso campo, hanno iniziato le pubblicazioni due nuovi giornali: a Parigi il giornale *Lux, Revue de l'éclairage;* a Bruxelles l'*Eclairage*.

Per la elettrificazione delle ferrovie ungheresi.

Per la elettrificazione delle ferrovie ungheresi sono stati recentemente stipulati dal Governo ungherese prestiti in Inghilterra, per un totale di 3.300.000 sterline. Il piano di lavori contempla, in un primo tempo, la costruzione di una grande centrale termoelettrica a Tata.

Essa conterrà tre gruppi turboalternatori da 21.000 kw. ciascuno con turbine sfruttanti vapore a 25 atmosfere; il macchinario sarà fornito, all'incirca in parti eguali, dalla industria inglese e da quella ungherese. La prima linea ferroviaria elettrificata sarà quella di Budapest-Hegyeshalom. La scelta del sistema è ancora subordinata all'esito delle prove in corso colle locomotrici ungheresi tipo Kandó, a corrente trifase a frequenza industriale di 50 periodi. Se le prove non dessero risultati soddisfacenti, si ricorrerà al sistema a corrente continua ad alta tensione.

Sulla contrazione dei traffici in Europa

Dott. SALVATORE MALTESE

Le attuali condizioni della maggior parte delle Ferrovie europee presentano vari aspetti di omogeneità in relazione alla economia generale del nostro continente, tanto da permettere un esame comparativo dei risultati e delle tendenze che si delineano nel campo del traffico.

Generalmente, ogni volta che si constata una contrazione di traffico, si cade nel-l'errore di attribuire unicamente il malanno alla concorrenza degli altri vettori.

Questa tendenza è comprensibile perchè è assai più facile e più comodo gettare addosso agli aborriti concorrenti le cagioni della crisi, anzichè darsi la pena di risalire alle origini della crisi.

Così le ferrovie accusano la navigazione fluviale, questa le ferrovie ed entrambi gli autotrasporti, di portarsi via, come si dice, il pane di bocca.

Anche i porti si addossano l'uno all'altro la responsabilità della propria diminuzione di traffico.

* * *

Senza affermare che queste reciproche accuse sono temerarie, crediamo tuttavia che gran parte delle recriminazioni siano ingiustificate. Nella crisi odierna che travaglia l'Europa, le radici del male sono verosimilmente più profonde e vanno ricercate nella rivoluzione della economia mondiale causata dalla guerra, per cui la lotta di concorrenza tra i vettori non sarebbe evidentemente la causa, ma piuttosto la conseguenza della scar sezza dei traffici.

È di qualche interesse leggere le diatribe che avvengono all'estero quando la rarefazione dei traffici acuisce gli appetiti e fomenta le recriminazioni. Non molto tempo fa, la città di Mannheim ha sollevato proteste contro la concorrenza di Amburgo, dolendosi che la Società delle ferrovie germaniche del *Reich* favorisce, con la sua politica tariffaria ostile ai porti concorrenti, gli interessi del grande porto anseatico con grave pregiudizio del porto renano.

Mannheim, come si sa, è lo scalo più importante del Reno superiore. Questo porto fluviale ed il suo retroterra sono interessati al traffico di trasbordo delle merci che arrivano per fiume e ripartono per ferrovia o viceversa.

Il giornale « *Rhein* » ha pubblicato una memoria della Camera di Commercio della città dalla quale togliamo alcuni dati:

Secondo la pubblicazione, il traffico generale del porto ammontava nel 1913 a circa sette milioni e mezzo di tonnellate delle quali più di sei milioni e mezzo in entrata (trasbordo da battello a vapore). Nel 1925 il traffico generale scese a meno di sei milioni di tonnellate, di cui cinque in entrata, con una diminuzione del 21 %.

Nel 1926 il traffico calò ancora, di guisa che la contrazione totale, in confronto del 1913, superò i due milioni di tonnellate, ciò che equivale ad una diminuzione di traffico del 27 %.

La città di Mannheim addossa principalmente questa diminuzione di traffico alla politica di concorrenza che le ferrovie del *Reich* fanno a favore di Amburgo e contro i porti adriatici, per cui la Germania meridionale, Württemberg e Baviera in primo luogo, importano ed esportano direttamente via Amburgo giovandosi delle ridottissime tariffe dei porti di mare: (*Seehafenausnahmetarife*).

Di fronte a questi lamenti, Amburgo può ribattere che il suo porto occupava prima della guerra il primo posto in Europa con 14.185.000 tonnellate in entrata, di fronte a 14.147.000 di Anversa ed a 13.036.000 di Rotterdam, mentre oggi esso è disceso al terzo posto con 17.455.000 tonnellate, di fronte a 22.749.000 di Anversa, piazzatasi al primo posto e a 21.522.000 di Rotterdam, salita al secondo. Sostiene dunque Amburgo che la diminuzione di traffico di Mannheim sarebbe da imputare all'accresciuta forza di penetrazione ferroviaria dei due porti fiamminghi.

La catena delle reciproche accuse è continua, epperò non sarebbe equo addossare ai pochi porti che hanno qualche attività la deficienza di traffico che si verifica negli altri numerosi scali marittimi e fluviali: Brema, Hull, Newcastle, Bordeaux, Copenaghen, Glascow, Trieste, Venezia e numerosi altri porti del nostro continente, in base alle statistiche ufficiali del 1926, hanno sofferto più o meno gravi diminuzioni di traffico in confronto del movimento del 1913, segno che nei traffici europei è intervenuto, nel complesso, non solo un cambiamento di distribuzione, ma principalmente una contrazione generale ed assoluta.

Trieste offre un esempio che a sostegno della nostra tesi ci sembra decisivo. Il nostro massimo porto adriatico si è lagnato del danno risentito a causa della lotta ad oltranza che in questi ultimi tre anni gli aveva mosso Amburgo.(1) La doglianza era pienamente giustificata se si riflette che Amburgo sosteneva a prezzo di gravi sacrifici dell'economia germanica l'offensiva contro Trieste per strapparle poche migliaia di carri del traffico cecoslovacco. Modesto omo pdella discordia, contro il buon diritto triestino fondato sulla tradizione, sul riconoscimento dei trattati di pace e sullo stato di possesso. Ma se Trieste riflette che il traffico contesole da Amburgo non basterebbe a compensarla del traffico perduto in confronto all'anteguerra, deve convenire che, oltre la concorrenza, ben altri fattori hanno concorso a ritardare lo sviluppo del suo bel porto.

Questi altri fattori del disagio economico triestino non sono difficili a fissare. Essi vanno ricercati nell'impoverimento dell'*hinterland* causato dalla guerra. La clientela naturale di Trieste, che risiede per la maggior parte nel retroterra austriaco, è uscita dal conflitto con una sensibilissima diminuzione della capacità di acquisto che si risolve in una contrazione del traffico. Gli affari, tranne illusori risvegli dovuti all'inflazione già tramontata, si sono fatti più radi. Il commercio internazionale ha rallentato il suo ritmo regolare dei tempi prebellici, allorquando il traffico adriatico austro–ungarico accusava ogni anno un aumento del 2 % regolare come un respiro. La ricchezza privata e pubblica è stata devastata dalla guerra. Trecentomila disoccupati vivacchiano a spese della Repubblica senza produrre. La minore capacità di acquisto all'estero si è tradotta all'interno in un maggiore impulso sulla produzione nazionale. L'Austria ha aumentato del 90 % la produzione dei cereali di cui ha diminuito la importazione. Nè molto diversa è la situazione negli

(1) Si annunzia ora ufficialmente che un accordo è stato concluso a Monaco di Baviera per la cessazione della lotta tra le ferrovie concorrenti.

altri Stati successori, eccettuata la Cecoslovacchia, la quale pure ha iniziato un protezionismo agrario ed ha stimolato l'attività delle sue pilature di riso per diminuirne l'importazione.

* * *

Allargando la cerchia delle indagini, si trova che si sono inaridite per un numero non prevedibile di anni le correnti di trasporto dei cereali russi nell'Europa. Ogni paese importatore di grano, l'Italia compresa, si sforza di produrre all'interno quanto basti per assicurarsi il pane. È naturale che, se questo programma si generalizza, progredisce la paralisi del traffico granario internazionale.

Anche la Germania, come l'Austria, è uscita dalla guerra indebolita economicamente in maniera che la sua capacità di acquisto delle nostre derrate ne risulta gravemente ridotta, e non si può pensare ad una ripresa prossima di intensi scambi commerciali, stante il non lieve fardello di debiti in conto riparazioni previsto per un periodo di varie diecine di anni.

Questa decadenza economica dei due paesi, Germania ed Austria, che sono i principali e naturali clienti nostri, si può considerare come uno dei principali coefficienti di fiacchezza dei nostri traffici di esportazione delle derrate. Il sacrificio degli interessi italiani nella guerra mondiale non è stato ancora sotto questo aspetto sufficientemente valutato; e neppure consta che i nostri alleati di ieri siano oggi divenuti clienti più di quanto lo fossero prima della guerra.

La Francia, con il suo mezzogiorno e con le colonie africane ricche di derrate, non ha sentito alcun bisogno di comprare i nostri prodotti agricoli, nè si è creduta minimamente obbligata a favorire sul suo territorio il transito delle derrate che vorremmo collocare oltre Manica. L'Inghilterra ha troppe colonie vecchie e nuove a cui attingere per i bisogni della sua alimentazione perchè dia la preferenza ai nostri prodotti, e nessuna considerazione di ordine sentimentale l'ha potuta indurre sinora a dare il suo consenso al ripristino della tariffa diretta pel trasporto delle derrate italiane già in vigore avanti il conflitto che assicurò il predominio economico inglese nel continente. Nostri clienti sono rimasti quelli che lo erano prima della guerra; più poveri, meno ben disposti, più difficili a contentare, assai più contesi a noi che nel passato da quei paesi concorrenti ai quali la prudente neutralità permise di accrescere sensibilmente la forza di penetrazione nei simpatizzanti mercati di consumo dell'Europa Centrale.

Il commercio germanico di importazione, nel 1913, ammontava ad una media mensile di 933.842.000 marchi oro. Nel 1926 questo commercio risulta disceso a 829.251.000 Invece nel 1927 risulterebbe leggermente più alto di fronte a quello del 1913. Ma se si calcola l'aumento di popolazione e l'intervallo di tempo intervenuto, bisogna convenire che nella economia germanica si è verificato un grave arresto nel traffico d'importazione nel quale l'Italia figurava tra i paesi fornitori del mercato di consumo tedesco.

Crediamo valga la pena di citare ad esempio il movimento d'importazione dell'uva da tavola in Germania. L'importazione media annuale, nel periodo dal 1909 al 1913, si aggirò sui 350.000 quintali circa, mentre nel 1926 non raggiunse i 400.000 quintali. L'Italia è stata sempre la principale fornitrice del mercato germanico. Nel 1926 vi ha importato essa sola più della metà dell'importazione totale battendo la concorrenza francese e spagnuola! È chiaro che la contrazione relativa di consumo intervenuta nel mercato germanico è risentita da noi in misura più grave. Nè si obbietti che queste deduzioni sono arbi-

trarie stante i coefficienti aleatori che possono influire in un dato anno sulle correnti del traffico, perchè molte altre derrate di cui la Germania ha bisogno, hanno subìto più o meno una vicenda analoga.

Siccome un inconveniente tira l'altro, la crisi del mercato germanico ha reso più acuta la lotta di concorrenza tra i paesi fornitori. I nostri produttori debbono gareggiare con concorrenti temibili della Spagna, della Francia, del Belgio, dell'Olanda, della Grecia, della Turchia, della Palestina, senza parlare degli Stati Uniti. Alcuni episodi di questa battaglia delle derrate, si possono leggere nel n. 6 corrente anno del « *Bollettino Informazioni Commerciali* » edito dall'Istituto Nazionale per l'Esportazione.

* * *

Se si prendono in esame i dati statistici relativi alla media mensile dell'importazione e dell'esportazione in valuta oro di alcuni paesi europei, nei confronti tra il 1913 ed il 1926, si rileva che il commercio estero segna una diminuzione nei seguenti Paesi: Germania, Belgio, Austria, Olanda, Jugoslavia, Cecoslovacchia, Ungheria. Bisogna essere ciechi per non accorgersi che questi Paesi formano la naturale clientela per il collocamento delle nostre derrate. Se anche per qualcuno dei detti paesi il 1927 segna qualche miglioramento; bisogna tener presente, come già si è accennato, che dal 1913 già 14 anni sono decorsi, durante i quali la popolazione si è accresciuta e quindi il traffico commerciale estero ha subìto un rallentamento relativo se non assoluto.

Di fronte a questi paesi economicamente ammalati o convalescenti, altri paesi mostrano alla diagnosi statistica segni di malessere sotto la cera di una discreta salute.

La media mensile del valore delle esportazioni ed importazioni in oro indica un sensibile aumento, sempre nei confronti tra 1913 e 1926, in Francia, in Italia, in Bulgaria, in Finlandia, in Romania. In Italia specialmente il movimento del commercio estero non è assolutamente in relazione con l'aumento considerevole di popolazione degli ultimi quindici anni.

Dove il traffico estero ha raggiunto altezze ragguardevoli, è sopratutto nei paesi più favoriti durante la guerra o grazie alla guerra: Danimarca, Svezia, Svizzera e, avanti tutte, Gran Bretagna. Per quest'ultima la media balza da 64.061.000 a 103.572.000 sterline in importazione e da 43.771.000 a 54.324.000 sterline in esportazione.

L'esame generale della situazione per quanto concerne la bilancia commerciale dei principali paesi europei autorizza a trarre la conseguenza generica che il traffico si è alquanto rarefatto come diretta conseguenza della guerra, e che dalla contrazione hanno potuto in certo modo salvarsi solo alcuni paesi europei economicamente più forti.

La stessa regola si può applicare ai traffici mondiali.

Se si osserva il movimento dei principali porti nel 1926 si nota che alcuni di essi, per il traffico di entrata, sono saliti ad importanza di prim'ordine e ad una prosperità che era loro sconosciuta prima della guerra. Citiamo: Shanghai con 33 milioni di tonnellate, New York con più di 20 milioni e mezzo, Montreal con oltre 20 milioni, Buenos Aires con circa 20 milioni. In minori proporzioni, ma non meno rapidamente, anche altri porti extra europei hanno guadagnato in movimento raggiungendo tonnellaggi che sorpassano i 15 milioni in entrata ed uscita: Hangkow, New Orleans, Sydney, Baltimore, Bangkok, Bombay, Durban, Karatchi, La Plata, Los Angeles, Madras, Philadelphia, Quebec, Rosario, S. Francisco.

Il commercio estero dei paesi transoceanici segna lo stesso ritmo ascendente: l'importazione media mensile negli Stati Uniti è salita da 151 a 369 milioni di dollari, e l'esportazione da 202 a circa 400 milioni di dollari. Nel Giappone l'importazione è balzata da 61 a 187 milioni di Yen, l'esportazione da 53 a 161 milioni. Il Canadà accusa una importazione accresciuta da 52 a 84 milioni di dollari, ed una esportazione parimenti cresciuta da 36 a ben 106 milioni di dollari.

Non ci vuole un grande acume per dedurre da queste cifre che il commercio mondiale di cui prima del conflitto il nostro continente costituiva un centro importante, si è sensibilmente spostato a favore del continente nord americano e dell'Estremo Oriente.

Conclusioni

Dopo quanto abbiamo esposto, crediamo di potere formulare le seguenti conclusioni:

1° La lotta di concorrenza per l'incetta dei trasporti, nelle attuali condizioni dell'economia europea, non è causa determinante della rarefazione del traffico, sebbene dalla lotta stessa possano derivare spostamenti di alcune correnti di trasporti da un vettore ad un'altro.

2° La crisi di traffico di cui soffre oggi nel complesso il nostro continente, deve principalmente attribuirsi all'impoverimento dei paesi provati dalla guerra mondiale, alle suddivisioni politiche e doganali, al grave peso dei debiti di guerra, alla politica protezionistica basata sui divieti di importazione ed esportazione.

3° Mentre il traffico mondiale non ha ripreso il movimento febbrile dell'anteguerra, l'esodo dell'oro e dei crediti dall'Europa ha prodotto lo spostamento del centro dei traffici verso altri continenti e specialmente verso il Nord–America.

4° Poichè in epoche di conflitto d'interessi ogni appello a sentimentalismi o solidarietà internazionali è vaniloquio, *l'Italia saprà trovare in primo luogo in sè stessa l'energia necessaria per superare la presente crisi di traffico da cui è provata* come qualsiasi altro Paese dell'Europa continentale.

Nel commercio con l'estero, fino a che accordi fondati nella equità non intervengano per togliere ai rapporti internazionali l'acre sapore di antagonismo che divide le economie di questa travagliata Europa, noi dobbiamo difendere la nostra posizione di fornitori di derrate dell'Europa Centrale e settentrionale, inviando prodotti tali da imporsi, per bontà di prezzo, di qualità e di confezionatura, sui mercati disputati là, dove la concorrenza ha reso difficile di contentatura i nostri clienti nello stesso tempo che la guerra l'ha impoveriti.

5° In Europa, la prosperità di un paese o di un gruppo di paesi, secondo ogni ragionevole previsione, non può concepirsi se non in funzione della prosperità dell'intero continente e quindi del riscatto di questo dalla schiavitù economica di altri continenti monopolizzatori della ricchezza e del traffico che è strumento per l'acquisto della ricchezza

Amorosamente legati alla nostra vecchia terra madre di biade, dobbiamo guardare verso l'avvenire con la serena speranza in un'Europa guarita dalle ferite della guerra, fiera della sua civiltà millenaria, formante un aggregato economico possente, in grado di esigere il suo posto al sole e di partecipare ai traffici intercontinentali in misura sufficiente ad assicurarsi un'equa partecipazione ai beni che formano oggetto di scambio.

Per il progresso dei trasporti locali

Le questioni trattate al recente convegno internazionale di Roma

Nel Congresso internazionale dei trasporti locali tenutosi a Roma nello scorso maggio si sono trattate questioni di notevole importanza.

Alcune, però, riguardano esclusivamente i trasporti urbani; e noi, dato il carattere della nostra rivista, ci limiteremo a segnalarle molto sommariamente. Le altre interessano, più o meno direttamente, anche l'esercizio delle grandi reti ferroviarie, e meritano, quindi, qualche cenno, per il quale ci gioviamo, oltre che delle relazioni pubblicate in anticipo, del numero speciale per il Convegno che con encomiabile rapidità è riuscita a pubblicare la rivista *Velocità* subito dopo le sedute.

Cominciamo dai primi quattro temi.

I. Carrozze condotte da un solo agente.

Relatore: ing. Bacqueyrisse, direttore generale dei servizi dei trasporti a Parigi.

Il relatore ha illustrato i vantaggi conseguibili con la soppressione di un agente, riferendosi sopratutto ai risultati della pratica americana. Il beneficio è essenzialmente economico e consente una diminuzione di tariffe.

In questa, come in altre applicazioni industriali, non si può trapiantare presso di noi un sistema americano. A noi convengono soluzioni diverse, per le quali ci possiamo ispirare all'esperienza di oltre Atlantico. Lo stesso relatore non si dissimula, però, che i due principali scogli contro i quali si urterà inevitabilmente in Europa sono: la complicazione eccessiva delle tariffe; l'assenza di quella disciplina severa liberamente accettata dal pubblico americano e che lo caratterizza.

Nella discussione l'ing. Guido Vallecchi pone in evidenza l'importanza per le tranvie italiane del sistema dell'agente unico, accennando alle applicazioni che se ne sono già fatte ad Anzio e a Bolzano:

L'ing. Biraghi nota come, specialmente in una corsa lunga, il sistema dell'agente unico porterebbe una notevole perdita di tempo, sopratutto se lo stesso agente dovesse provvedere al cambio del denaro.

Herbert Callot di Nancy nota che da esperimenti compiuti è risultato che il sistema enunciato dal relatore è dei più semplici e che il togliere un agente dalla vettura è utile anche per facilitarvi la circolazione, mentre la difficoltà del denaro potrebbe essere eliminata stabilendosi una tariffa corrispondente ad una sola moneta.

II. Progressi nella frenatura delle tranvie.

Relatori: Ing. Vente, Ingegnere capo delle tranvie di Marsiglia.
Ing. Allard, Ingegnere capo delle tranvie di Bruxelles.
Ing. Cuccoli, dell'Azienda tranviaria di Milano.

La conclusione della relazione si può così riassumere. L'America è orientata verso, la frenatura pneumatica, avendone riconosciuta la superiorità per le fermate d'urgenza. Ciò in base ad esperienze eseguite a Purdue nel 1924, mentre a Berlino, dopo altre prove si concludeva per la superiorità della frenatura elettrica.

Dall'America ci sono giunte più tardi interessanti combinazioni dei due sistemi, l'elettrico ed il pneumatico. Si tratta di un matrimonio... di convenienza che si verifica sotto forma un po' diversa anche in Inghilterra, dove le reti tranviarie adottano in genere la frenatura pneumatica, ma con tendenza a comandare mediante l'aria compressa una timoneria che agisce non più con ceppi sulle ruote, ma sulle rotaie mediante *frotteurs*, i quali possono essere semplici blocchi di ghisa od anche pattini elettromagnetici.

Questi pattini vengono adoperati anche in Isvizzera, dove sono azionati in corrispondenza delle posizioni estreme della manovra per il freno a vuoto Hardy.

La discussione aggiunge, a quelli contenuti nella relazione, altri elementi descrittivi sui vari tipi e sistemi di freni oggi disponibili per tranvie.

Particolare interesse suscitano le parole del Cuccoli, il quale espone le caratteristiche di due nuovi tipi di *freni elettrici a ricupero*, brevetti Somaini e Della Riccia, che sono entrambi in esperimento sulla rete dell'Azienda tranviaria di Milano (1).

III. Automotrici su rotaie con motori a combustione interna.

Relatori: Ing. Mellini, dell'Ispettorato Generale delle Ferrovie, Tranvie ed Automobili.
Ing. La Valle, id. id.

L'argomento delle automotrici, affidato a due tecnici italiani, è forse uno dei più interessanti fra quelli trattati dal Convegno di Roma.

Si tratta di una questione molto delicata per i molteplici interessi in giuoco e perciò riproduciamo integralmente le conclusioni della memoria originale, che sono formulate in modo affatto generale.

I risultati delle prove ed il fatto che sono in esercizio già da tempo automotrici e locomotori con motore a combustione interna permettono conclusioni di una certa importanza. Conclusioni che si riferiscono:

a) alle automotrici ad essenza;
b) alle Diesels;
c) alle macchine adottate nelle colonie.

a) *Automotrici ad essenza.*

1. Le automotrici ad essenza, così come sono state studiate e costruite nella maggior parte dei casi, sia per la potenza dei motori, sia per il peso aderente, che è in generale il 50 % del peso totale, sia a causa della velocità in orizzontale e su pendenze di una certa importanza, sono più indicate per il servizio dei treni leggeri e rapidi su linee orizzontali o con rampe poco accentuate e curve favorevoli.

(1) Una descrizione completa del Sistema Somaini ed un'esposizione dei risultati che esso ha fatto conseguire sull'esercizio delle tranvie di Milano sono apparse recentemente sul *The Tramway and Railway World.* Dai dati concreti risulterebbe un'economia di energia pari a un quarto circa di quella prima consumata.

Finora rimorchiare treni pesanti con automotrici di grande potenza o con locomotori ad essenza è stato un insuccesso.

L'esperienza ha dimostrato che la migliore utilizzazione di questo tipo di macchina è: o l'utilizzazione della sola automotrice; od anche l'automotrice ed un rimorchio. Inoltre conviene avere linee con pendenze superiori a 20 per mille, eccezionalmente del 30 per mille. In queste condizioni il prezzo di costo del treno-chilometro è molto favorevole.

2. I benefici realizzati con l'uso di automotrici sono stati quasi dappertutto apprezzabili e si possono così riassumere:

prezzo di costo più ridotto per treno-chilometro;

soppressione delle stazioni d'alimentazione per acqua e carbone e del personale destinato a questi servizi;

soppressione delle locomotive di riserva in pressione, economia di personale che ne consegue. Messa in marcia quasi immediata dell'automotrice di soccorso;

riduzione dei lunghi periodi d'inutilizzazione delle macchine per le revisioni periodiche e per le grandi riparazioni. Anche in generale, sia per i pezzi di ricambio da fornirsi dall'officina di costruzione, sia per la rapidità del montaggio, il tempo richiesto è più ridotto per le automotrici che per le locomotive;

soppressione del fumo e, quindi, maggior *confort* per i viaggiatori e maggiore pulizia;

possibilità di scegliere la potenza del motore secondo le esigenze del traffico. Per le linee a scarso traffico, la potenza delle locomotive, per ragioni costruttive, di peso aderente, ecc., è, in generale, superiore ai bisogni normali; ciò che provoca spese di trazione più elevate a causa dell'utilizzazione meno buona della macchina.

3. L'ostacolo è il prezzo troppo elevato di queste macchine, ciò che conduce ad un tasso esagerato per l'ammortamento. Sarà forse possibile con la costruzione in serie di produrre più a buon mercato; ma bisogna comunque considerare che l'automotrice comprende una macchina ed una carrozza.

4. Per quanto riguarda il personale, le spese di combustibile e d'officina ed il funzionamento della macchina, la maggior parte delle Amministrazioni affermano che si possono considerare i risultati come regolari e soddisfacenti. Viene utilizzato per le automotrici il vecchio personale di trazione (macchinisti e fuochisti); l'officina non ha bisogno di altri operai qualificati, nè di utensili speciali. Il funzionamento del motore e del meccanismo è regolare e può dare soddisfazione all'esercente di ferrovie o tranvie. Le spese del combustibile, anche con la sola benzina, sono sempre meno elevate che per la trazione a vapore.

Le prove condotte finora sono state concordanti, anche per le ferrovie e per le tranvie in esercizio che disponevano di locomotive e di veicoli.

Per queste Amministrazioni le spese relative all'acquisto d'automotrici ed alle prove preliminari potevano esser considerate come una perdita. Tuttavia, quando le nuove macchine sono state utilizzate per la formazione di treni supplementari, o durante le ore del giorno in cui il traffico è scarso, o su linee a movimento ridotto, i risultati economici e tecnici sono stati, in generale, favorevoli. Sarebbe interessante di poter provare le automotrici ad essenza su una linea ferroviaria o tranviaria di nuova costruzione a debole traffico, avente un numero di locomotive sufficiente al solo bisogno di treni merci; riu-

scirebbe così possibile di misurare più esattamente le possibilità d'avvenire delle automotrici ad essenza; si avrebbero certamente risultati economici e migliori.

b) Diesel.

1. Le applicazioni del Diesel alla trazione su rotaia si sono limitate finora allo studio di un tipo di motore diverso dai Diesel fissi o destinati alla navigazione marittima od interna. Per le automotrici ad essenza, è stato possibile d'utilizzare, con poche modificazioni, i motori tipi autobus, che hanno quasi un mezzo secolo d'applicazione pratica e che, quindi, sono già del tutto *au point.*

Ora, si tratta per i Diesel di studiare i pesi, l'ingombro, il numero di giri, ecc.; problema che non è facile e che non può essere rapidamente risolto. Tuttavia, i risultati pratici favorevoli, l'intensificazione degli studi e delle prove un po' dovunque, ci fanno prevedere una soluzione prossima e felice.

2. Il Diesel, se le difficoltà esposte possono essere vinte, darà tutti i vantaggi indicati per le automotrici ad essenza; ed inoltre ridurrà notevolmente le spese di combustibile, pur dando la possibilità di studiare locomotori di grande potenza, almeno sino a 1000 cavalli.

3. Per il momento il tipo di trasmissione da preferirisi è la trasmissione elettrica. Ma incontestabilmente è sempre interessante continuare le prove per trasmissioni meccaniche, idrauliche e pneumatiche.

4. È del più grande interesse di spingere gli studi e le prove dei motori Diesel molto leggeri e rapidi, e, quindi, di piccolo volume; la cui utilizzazione per le automotrici pesanti destinate alle ferrovie permetterebbe importanti servizi senza fermate intermedie.

c) *Automotrici e Diesel per ferrovie coloniali.*

1. Le conclusioni sub 2) si estendono anche alle automotrici e ai Diesel destinati alle colonie.

2. Le ferrovie coloniali attraversano spesso vasti territori sprovvisti di acqua. L'alimentazione delle caldaie è difficile e rende oneroso l'esercizio. L'intensità del traffico non giustifica l'elettrificazione. I nuovi sistemi di trazione con motori a combustione interna sono, in questi casi, assolutamente indicati.

3. Le ferrovie nelle colonie, e specialmente in Africa, sono in pieno sviluppo. La messa in valore dei territori interni richiede la costruzione di ferrovie di penetrazione e la creazione di linee nuove in località nuove. È là precisamente che l'applicazione delle automotrici ad essenza o dei locomotori Diesel fa prevedere i maggiori vantaggi. Noi abbiamo la convinzione — terminano i due relatori — che in queste condizioni non ci si possa disinteressare della questione.

IV. Perfezionamenti all'armamento tranviario.

Relatori: Van Moorbeck, di Bruxelles.
Biedel, di Essen.

La rotaia a gola di un sol pezzo (gola di 30 a 41 mm. di apertura) di forte sezione in profilati di grande lunghezza (12 a 18 metri), che si adopera principalmente su strade pavimentate, si accosta sempre più ai profili proposti dalla Commissione internazionale

di unificazione (altezza 18 a 20 cm., larghezza della suola 18 a 20 cm., peso 47 a 62 kg. a m. l.).

La rotaia Vignole utilizzata per le tranvie va d'ordinario da 18 a 36 kg. Soltanto per le linee a traffico pesante ed intenso si arriva sino a 45 e 50 kg.

Anche per quanto riguarda la qualità del metallo si tende ad adottare le prescrizioni proposte dalla Commissione per l'unificazione e dalla sottocommissione per lo studio dell'usura ondulatoria.

Sulle strade pavimentate molti esercenti armano il binario senza inclinazione delle rotaie. Per la giunzione si generalizza l'uso della ganascia a corniera con 6 chiavarde.

Nelle curve di piccolo raggio si adoperano due rotaie accostate sulla fuga interna e in caso di strade pavimentate si adoperano sulla fuga esterna guide a gola speciali (gola sopraelevata — gola piena — fungo della contro — rotaia rinforzato) od anche guide in acciaio ad alta resistenza od acciai speciali (al manganese, al cromo-nichelio).

Quando lo permette l'infrastruttura, si generalizza sempre più l'uso della traversa, anzi della traversa in legno.

Il processo allumino-termico è di uso costante e d'applicazione generale per la saldatura dei giunti nei binari nuovi.

Nella discussione il Biedel parla dei vantaggi degli scambi automatici così dal punto di vista della sicurezza come da quello dell'economia e fornisce diversi dati statistici a conforto della sua tesi.

Influenza dell'elettrificazione e delle misure di razionalizzazione sull'effettivo del personale e sulle spese d'esercizio delle Ferrovie federali svizzere.

Anno	Effettivo medio del personale d'esercizio	Aumento		Effettivo del personale quale sarebbe senza la razionalizzazione e l'elettrificazione	Economia di personale			Spesa media per agente	Risparmio spese per personale rispetto al 1920		
		dei treni-km. in % rispetto al 1920	del person. dipendente direttamen. dalla circolazione dei treni		dovuta all'elettrificazione	dovute alla razionalizzazione	in totale		dovuto alla elettrificazione	dovuto alla razionalizzazione	in totale
	agenti		(14 216 agenti)	agenti	agenti	agenti	agenti	fr.	fr.	fr.	fr.
1920	38 760	100,0	100,0	38 760	—	—	—	6076	—	—	—
1921	36 828	106,1	103,0	39 186	280	2078	2358	6269	1 755 320	13 026 982	14 782 302
1922	35 179	115,3	107,6	39 840	560	4101	4661	5993	3 356 080	24 577 293	27 933 373
1923	34 088	124,1	112,0	40 466	840	5538	6378	5791	4 864 440	32 070 558	36 984 998
1924	34 186	137,8	118,9	41 319	1119	6014	7133	5974	6 684 906	35 927 636	42 612 542
1925	34 433	142,6	121,3	41 788	1548	5707	7255	5987	9 267 876	34 167 809	43 435 685
1926	34 138	149,3	124,6	42 257	1979	6140	8119	6038	11 949 202	37 073 320	49 022 522
1927	33 457	156,2	128,1	42 755	2305	6903	9298	6095	14 048 975	42 622 335	56 671 310
								Totale	*51 926 799*	*219 465 933*	*271 392 732*

Causa i collocamenti in quiescenza anticipati determinati dalla riduzione di personale, il deficit matematico (capitale di copertura) della cassa pensioni e di soccorso aumentò di *fr. 6,425,000.*

INFORMAZIONI

Le distruzioni e ricostruzioni di guerra sulle ferrovie italiane all'Esposizione di Padova.

All'Esposizione che si tiene a Padova per le distruzioni e ricostruzioni di guerra non potevano mancare le Ferrovie dello Stato.

La loro partecipazione è avvenuta con un interessante materiale grafico, che ci sembra opportuno segnalare:

Una carta schematica della rete ferroviaria delle Tre Venezie con la indicazione delle località nelle quali si verificarono i più gravi danni ed interruzioni, ed un grafico con la specificazione delle spese sostenute per i vari lavori di ripristino e per la costruzione di nuovi alloggi per il personale ferroviario.

Un rilevante numero di ingrandimenti fotografici illustranti una quarantina di ponti (1) distrutti e ricostruiti, fra i quali meritano di essere citati: quelli sul torrente Caorame, sul torrente Cordevole, sul Vallone Siva, sul vallone Ardo, sul torrente Maè della linea Montebelluna-Belluno-Calalzo;

quelli sul Piave presso Susegana, sul Meduna, sul Tagliamento presso Casarsa sul torrente Torre della linea Treviso-Casarsa-Udine;

quelli sul Piave presso Ponte di Piave, sulla Livenza (alveo vecchio ed alveo nuovo) della linea Treviso-Motta di Livenza-Portogruaro;

quelli sul Piave a S. Donà, sulla Livenza presso Ceggio della linea Mestre-Portogruaro;

quelli sull'Isonzo presso Cervignano, sul Tagliamento presso Latisana, della linea Portogruaro-Monfalcone;

quelli sul Fella, sul Ledra e sul torrente Orvenco della linea Udine-Tarvisio;

quelli sul Vippaco e sul torrente Torre della linea Udine-Gorizia Centrale-Nabresina.

Speciale illustrazione è stata fatta per il ponte di Salcano sull'Isonzo presso Gorizia-Montesanto, superbo esempio degli ardimenti dell'ingegneria italiana (2).

Altri ingrandimenti fotografici illustrano alcuni più importanti fabbricati viaggiatori ricostruiti ed i fabbricati alloggi pel personale costruiti *ex novo*, sulle linee Trento-Brennero, Fortezza-S. Candido, Bolzano-Malles, Udine-Tarvisio, Udine-Gorizia Centrale-Nabresina, Gorizia Centrale-Aidussina e Trieste-Postumia Grotte.

(1) Questa Rivista già consacrò, nell'aprile 1922 (pagg. 114-162), una monografia riccamente illustrata alle opere ferroviarie distrutte ed alle sistemazioni adottate in via provvisoria per il pronto ripristino dell'esercizio.

(2) Alla ricostruzione del Ponte di Salcano questa Rivista dedicò una breve nota lo scorso anno (15 aprile, pag. 141), ma si riserva di dedicare prossimamente un vasto studio, quale l'importanza dell'opera merita.

L'importazione dei combustibili liquidi in Italia.

ANNI	BENZINA	PETROLIO	LUBRIFICANTI	GREGGI	RESIDUI	TOTALE
	Tonn.	Tonn.	Tonn.	Tonn.	Tonn.	Tonn.
1913	30.572 16 %	115.383 59.6 %	—	—	47.007 24.4 %	192.961
1924	159.184 22.6 %	117.661 16.6 %	75.184 10.5 %	20.717 2,9 %	333,303 47.4 %	706.049
1925	189.242 24.2 %	115.987 14.2 %	81.346 10.4 %	37.399 4.7 %	363.298 46.5 %	787.275
1926	216.785 25.1 %	135.372 16.3 %	77.333 9.3 %	31.231 3.7 %	379.243 15.6 %	839.964
1927	255.707 27 %	146.812 15.6 %	80.975 8.6 %	46.811 4.50 %	416.213 44 %	946.518

Linea Direttissima Bologna - Firenze

RAPPORTO DEI LAVORI PER IL SEMESTRE 1 OTTOBRE 1927-31 MARZO 1928

Numero d'ordine	INDICAZIONI		Grande Galleria dell'Appennino fra le valli del Setta e del Bisenzio Lunghezza m. l. 18.510							Galleria di Pian di Setta Lunghezza m. l. 3049		
			Imbocco Nord (Valle Setta) Lagaro	Pozzi abbinati inclinati a Cà Landino – Attacco verso Pozzo N. 1 – Bologna	Pozzo N. 1 – Firenze	Pozzo N. 2 – Bologna	Pozzo N. 2 – Firenze	Imbocco Sud (Valle Bisenzio) Vernio	Totali	Imbocco Nord	Imbocco Sud	Totali
	Lunghezze m. l.		4775	6805				6930	18.510	1549	1500	3049
I	**Avanzamento conseguito nel semestre:**											
	1) Cunetta di base	m.l.	540	477,10	—	—	376,60	264	1657,80	—	—	—
	2) Cunetta di calotta	»	542	489,10	—	—	332,50	420	1783,65	218.91	227	445.91
II	**Progressiva della fronte estrema dello scavo:**											
	1) della cunetta di base	m.l.	4560	1761,60	61,90	61,90	1728,50	6020	14.193,90	—	—	— (1)
	2) della cunetta di calotta	»	4541	1642,50	61,90	61,90	1635,—	5892	13.834,30	2159,—	890	3049,—
	3) dello strozzo	»	4465	1428	61,90	61,90	1416,—	5722	13.154,80	2049,36	809	2858,36
III	**Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:**											
	1) Calotta	m.l.	4485	1569,45	61,90	61,90	1525,55	5772	13.475,80	2094,36	837	2931,36
	2) Piedritti	»	4405	1399,50	61,90	61,90	1358,52	5594	12 880,82	2037,25	785	2822,25
	3) Arco rovescio	»	4378	1128	61,90	61,90	1160,25	5396	12.186,05	2017,36	761	2778,36
IV	**Temperatura:**											
	1) media; all'esterno	C°	9	6	—	—	6	9	—	7	7	—
	in galleria	»	18	20	—	—	19	22	—	16	16	—
	2) massima delle rocce in galleria	»	24	19	—	—	21	31	—	22	18	—
V	**Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1″**	l.1″	—	180	—	—	142	550	822	—	2	2
VI	**Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:**											
	1) per ventilazione	m³	2.000.000	1.280.000		1.280.000		1.728.000	6.288.000	432.000	350.000	782.000
	2) per la perforazione	»	30.000	160.000				75.000	265.000	—	—	—
	3) per trasporti ad aria compressa	»	10.000	14.000				10.000	34.000	—	—	—
VII	**Volume medio giornaliero effettuato:**											
	1) di scavo	m³	273	221	—	—	183	216	893	92	105	197
	2) di rivestimento in muratura	»	100	50	—	—	53	70	273	37,30	37	74,30
VIII	**Numero medio giornaliero di operai:**											
	1) nei cantieri esterni alla galleria	N°	135	250				160	545	66	59	120
	2) in galleria	»	495	598		563	—	675	2326	244	246	489
	3) in totale	»	630	1406				835	2871	310	305	609
IX	**Esplosivi**	kg.	18.906	55.188				27.550	91.604	6358	4505	10.863

NATURA DEI TERRENI ATTRAVERSATI

Grande Galleria dell'Appennino

Imbocco Nord. — Si incontrano schisti argillosi con piccoli e rari trovanti di calcare marnoso ed arenaria. Presenza di gas che viene eliminato in calotta con la combustione provocata a distanza (ml. 80 circa) ogni due ore, a mezzo di un esploditore elettrico, e per aspirazione.

Pozzi abbinati inclinati. — Verso Bologna arenaria e marna a strati fratturati: verso Firenze alternanze di marna più o meno compatta e rari banchi di arenaria. Emanazioni di gas assai notevoli all'attacco verso Bologna.

Imbocco Sud. — Alternanze di arenarie con schisti marnosi. Moderate filtrazioni d'acqua negli avanzamenti. Continua l'efflusso abbondante della sorgiva incontrata alla progressiva 5835.

Galleria di Pian di Setta

Imbocco Nord. — Si incontra argilla scagliosa con stratificazioni di arenaria e marna; leggere filtrazioni di acqua e forti pressioni. Il 29 marzo si è raggiunto l'incontro con l'avanzata dell'imbocco nord.

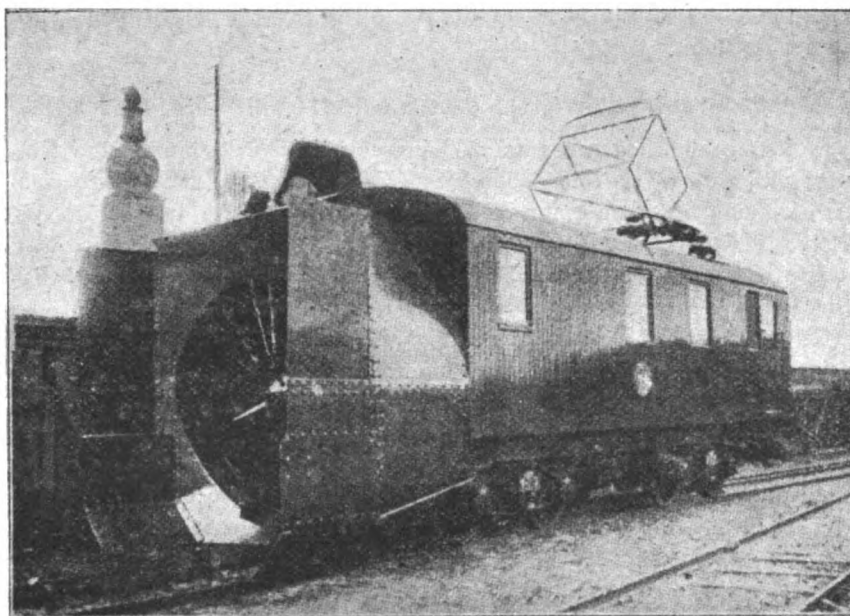
Imbocco Sud. — Alternanze di schisti marnosi ed argillosi con rare interposizioni di arenaria; presenza di gas che si elimina per diluizione; presenza di acqua in quantità non rilevante, smaltita a mezzo di pompa centrifuga.

Note — (1) L'incontro della avanzata è avvenuto il 29 marzo alla progressiva 38.515,39.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Spartineve elettrico delle Ferrovie dello Stato Svedesi. (*Revue Générale des Chemins de Fer*, aprile 1928, pag. 317).

Il tipo di spartineve (vedi figura) recentemente adottato dalle Ferrovie dello Stato Svedesi porta nella sua parte anteriore una ruota del diametro di 3 metri, munita di dieci palette che si conficcano nella neve a guisa di vomeri di aratro, la trascinano nel loro movimento di rotazione, alla velocità di 125 giri al minuto, e la scagliano così ai lati del binario. Detta ruota è mossa da

un motore elettrico monofase con avvolgimento in serie, di tipo analogo a quello in uso sui locomotori svedesi, e della potenza di 565 cav. per un'ora; e del valore doppio per servizio istantaneo. Lo spartineve non possiede motori di trazione; esso viene spinto da un locomotore, i cui apparecchi di manovra, però, sono azionati, mediante opportuni dispositivi ausiliari, dalla cabina stessa del carro spartineve. La struttura di questo è molto solida, per potere resistere agli sforzi disuniformemente ripartiti che su di esso vengono ad esercitarsi durante lo sgombero della neve. La cassa è di legno, con armature in ferri angolari; il tetto è costituito da una parte fissa, che porta il pantografo per la presa di corrente, e da due parti estreme mobili. Il carro è montato su due carrelli, di cui uno porta il carico di 16,8 tonn., l'altro di 10,7 tonn. Nella parte anteriore del veicolo, intorno alla ruota a palette, è disposto uno schermo circolare in lamiera da 16 mm., che porta, nella parte più alta, un'apertura in forma di imbuto, attraverso la quale la neve è lanciata ai lati della strada. Un'aletta manovrabile dalla cabina permette di regolare l'angolo di lancio della neve. Il detto schermo è prolungato sul davanti da due schermi verticali che discendono fin quasi sulle rotaie, e i cui spigoli servono a tagliare la neve, che viene quindi afferrata e lanciata dalla ruota a palette. Nella parte superiore, poi, lo schermo circolare è anche prolungato in avanti da uno schermo orizzontale, a forma di grondaia rovesciata, che serve a impedire che la neve venga lanciata sul tetto del veicolo, e a portare il fanale anteriore di esso.

Le estremità delle palette della ruota sono rinforzate da una corona di acciaio fuso, i cui bordi esterni sono affilati. Inoltre, tra le palette, vi sono coltelli di acciaio duro, uniti a paia, e orientabili intorno ad assi radiali.

La parte centrale della ruota porta sul davanti un prolungamento conico, che porta due solide punte a forma di corni, che servono a spezzare i blocchi di neve ghiacciata prima che questi vengano immessi nella ruota. Tale prolungamento è calettato su un albero motore, del diametro di 222 mm., poggiato su tre supporti a manicotto, e le cui spinte assiali vengono ammortizzate da un supporto di spinta S. K. F., costruito per un carico massimo di 20 tonn. Quest'albero porta un interruttore centrifugo, che toglie automaticamente la corrente al motore quando la velocità dela ruota sale a 170 giri. Il motore aziona tale asse con l'intermediario di ingranaggi elicoidali riduttori solidali con un freno a tamburo, i cui due ceppi vengono azionati dalla cabina a mezzo di aria compressa. Il dispositivo permette di frenare contemporaneamente, e con una sola manovra, sia il rotore del motore che la ruota a palette.

Il tipo di spartineve descritto, di cui sono in servizio per ora due esemplari, ha dato ottime prove. Si è potuto constatare, in particolare, che la ruota a palette, quantunque di dimensioni notevolmente grandi, è risultata bene equilibrata, e che tutto il meccanismo funziona regolarmente e senza vibrazioni.

L'inportanza della prova all'urto, (*Le Génie Civil*, 21 aprile 1928, pag. 399).

La nostra Rivista ebbe ad occuparsi anche recentemente delle prove all'urto o di resilienza; rimandiamo in proposito all'articolo dell'ing. Steccanella, apparso nel numero dello scorso febbraio (p. 71) e ad una breve informazione del numero di aprile (pag. 151), circa il valore pratico selettivo di tali prove.

Sta di fatto che anche in Germania si dà ad esse grande importanza. Il *Bollettino* n. 78 dell'« Unione tedesca per le prove sui materiali » (Deutscher Verband fur die Materialprüfungen der Technik) è consacrato a uno studio dei sigg. Schwinning e Matthaes sulla prova all'urto, e riporta i risultati di una serie di ricerche effettuate nell'Istituto di Metallurgia della Scuola Politecnica di Dresda. Dai risultati di tali esperienze è dato dedurre alcune utili considerazioni sulla esecuzione pratica e sulla interpretazione delle prove all'urto.

Nell'esecuzione è indispensabile tener conto della temperatura alla quale le prove vengono effettuate. Inoltre si raccomanda la normalizzazione dei provini e si suggerisce di intagliare a triangolo, con un lieve arrotondamento al vertice, la parte del provino destinata a ricevere l'urto.

Quanto alla portata pratica delle prove di resilienza, gli autori riconoscono che esse forniscono utilissime indicazioni circa il modo in cui si comporta la materia sottoposta a sforzi violenti, e particolarmente sulla tendenza, che può presentare un pezzo sottoposto a una contrazione trasversale, a una rottura prematura. Quando esiste tale tendenza, si verifica assai facilmente la rottura dei pezzi sottoposti a sforzi violenti, cioè praticamente alla così detta prova di resilienza; mentre la prova alla trazione non rivela in alcun modo tale proprietà della materia. La prova di resilienza perciò, costituisce, sotto questo rapporto, un metodo di controllo di prima recessità. Essa è inoltre la sola prova che permetta, in modo semplice e con un procedimento meccanico, di svelare la dannosa influenza di un trattamento termico difettoso.

ERRATA-CORRIGE

Fascicolo 15 Maggio 1928 (VI) N. 5

Articolo Ing. Lauino - **FERROVIA ED AUTOMOBILE.**

pag. 218 — 5° capoverso, riga 3ª — *l'averano* correggere *av*e*vano*.
» 222 — 1° capoverso, penultima riga — ***adempinto con eguale*** in ***adempiuto altrimenti con eguale***.
» 227 — 1° capoverso, 3ª riga — ***tuttavia qualcuna ne dipende*** in ***tuttavia ne dipende***.
» 229 — 1° capoverso, 3ª riga — ***1 a 3*** n ***1 a 2***.
» 230 — ultima riga — ***con solo*** in ***con questo solo***.
» 232 — 4° capoverso, 4ª riga (in fine) — *ore* in *ove questa*.
» 233 — penultimo capoverso, 6ª riga (in principio) — ***servizio*** in ***il servizio***.
» 233 — penultimo capoverso, 7ª riga (in principio) — ***il preciso*** in ***preciso***.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

(5432) Roma - Grafia, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

GALLERIA ARTIFICIALE DELLA MOGNATTA (*Linea Domodossola-Iselle*)

5243 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 1-1928-VI

GALLERIA ARTIFICIALE DELLA MOGNATTA (Linea Domodossola-Iselle)

VERIFICA DELLA STABILITÀ DI UNA GALLERIA ARTIFICIALE CON CARICO DISSIMMETRICO

*Dati e risultati relativi alla ricerca della spinta S_1 in chiave dell'arco supposto caricato del nuovo terrapieno fittizio con profilo **PIQ**.*

Forze agenti sull'arco		y	η	e	ηy	y^2
N.°	Valore					
	Kg.	m	m	m	m²	m²
1+1'	6490 + 460 = 6950	0,02	0,00	0,60	0,000	0,000
2+2'	5820 + 1250 = 7070	0,21	0,12	0,60	0,025	0,044
3+3'	5480 + 1850 = 7330	0,58	0,34	0,60	0,197	0,336
4+4'	5340 + 2140 = 7480	1,12	0,64	0,60	0,717	1,254
5+5'	5050 + 2020 = 7070	1,78	0,97	0,60	1,727	3,168
	Σ	3,71	2,07		2,666	4,802

$A = \Sigma \eta = 2,07$

$B = n = 5$

$C = \Sigma y = 3,71$

$D = \Sigma \eta y = 2,666$

$E = \Sigma y^2 + \frac{1}{12} n e^2 = 4,952$

$H_0 = 50000$ Kg.

$$t = \frac{BE - C^2}{BD - AC} = 1,95 \qquad Z = \frac{AE - DC}{BD - AC} = m.\,0,064$$

$$S_1 = \frac{H_0}{t} = 25640 \text{ Kg.}$$

X, Y, *coordinate cartesiane dei baricentri dei conci dell'arco riferito a due assi ortogonali passanti per il baricentro* 0 *del giunto in chiave.* *(l'asse delle* X *è orizzontale.)*

$\eta = \frac{m}{H_0} = \frac{\text{momento statico delle forze agenti sul semiarco di destra rispetto al baricentro del concio considerato}}{\text{base del poligono funicolare} = 50000 \text{ Kg.}}$

e = *grossezza dell'arco = m. 0,60*

n = *numero dei conci in cui si è supposto suddiviso un semiarco.*

Z = *distanza dal baricentro del giunto in chiave dell'arco dal punto d'applicazione della spinta S_1.*

*Dati e risultati relativi alla ricerca dello sforzo di taglio F, in chiave dell'arco supposto caricato del solo sovraccarico **IDL**.—*

(La ricerca è stata fatta con due procedimenti.)

Forze agenti sull'arco		X	η_1	X^2	$\eta_1 X$	X^4
N.°	Valore					
	Kg.	m	m	m²	m²	m⁴
2×1'	2 × 460 = 920	0,45	—	0,2020	—	0,0410
2×2'	2 × 1250 = 2500	1,33	0,03	1,7689	0,04	3,1294
2×3'	2 × 1850 = 3700	2,16	0,13	4,6656	0,28	21,7716
2×4'	2 × 2140 = 4280	2,91	0,32	8,4681	0,93	71,7070
2×5'	2 × 2020 = 4040	3,51	0,55	12,3201	1,93	151,7820
				27,4252 = ΣX^2	3,18 = $\Sigma \eta_1 X$	248,4310 = ΣX^4

$H_2 = 25000$ Kg.

γ = *peso specifico della muratura dell'arco* = 2,4

p = *pendenza del nuovo terrapieno fittizio* = 0,40

$$F_1 = \frac{1000}{6} \gamma p \frac{\Sigma x^4}{\Sigma x^2} = 1450 \text{ Kg.}$$

$$F_1 = \frac{H_2}{2} \frac{\Sigma \eta_1 X}{\Sigma x^2} = \frac{25000}{2} \cdot \frac{3,18}{27,4252} = 1450 \text{ Kg.}$$

Dati per il tracciamento del poligono delle risultanti nei due semiarchi destro e sinistro.

Spinta assiale in chiave = S_1 = 25640 Kg.

Sforzo di taglio in chiave = F_1 = 1450 Kg.

Forze effettive agenti sull'arco			
Semi arco destro		Semi arco sinistro	
N.°	Valore	N.°	Valore
	Kg.		Kg.
1	6490	1	6490
2×1'	920		
2	5820	2	5820
2×2'	2500		
3	5480	3	5480
2×3'	3700		
4	5340	4	5340
2×4'	4280		
5	5050	5	5050
2×5'	4040		

NOTE.

a) *Per la verifica del tratto di piedritto a valle compreso fra il piano d'imposta della lunetta ed il piano di fondazione, la spinta 0'-6, agente al piano d'imposta della lunetta stessa, è stata moltiplicata per il rapporto $\frac{7}{3}$ dovendosi tener conto che il piedritto stesso non è continuo, ma è costituito da pilastri della lunghezza di m. 3,00 e di interasse di m. 7,00.*

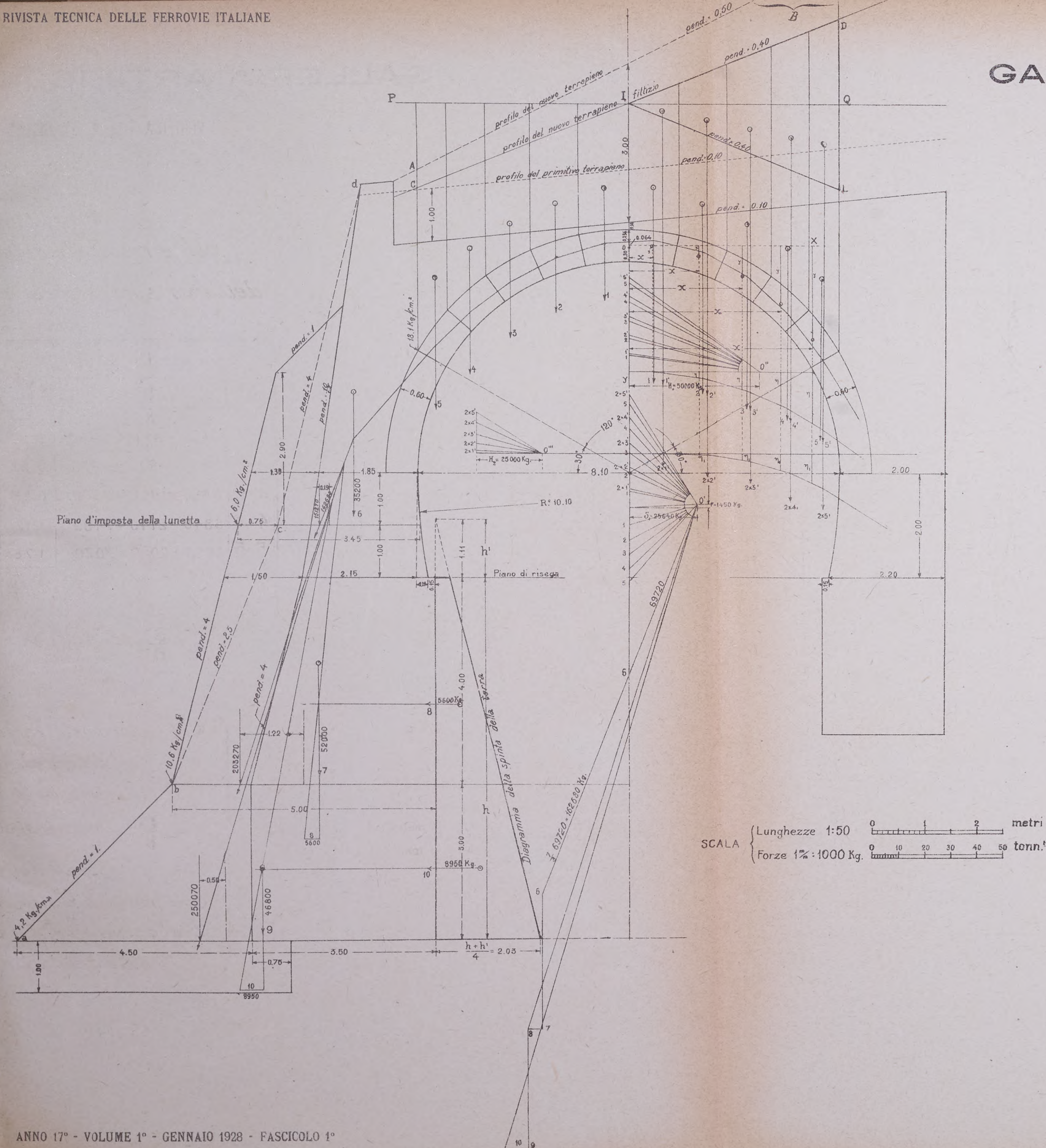
---

b) *Per tracciare il diagramma della spinta della terra sul piedritto si è supposto l'angolo di attrito di 37°, e che la piattaforma stradale sia sovraccaricata in ragione di Kg. 2000 per m.² e che il peso specifico della terra sia = 1,8.*

Peso di 1 m.³ di muratura di pietra da taglio Kg. 2400.

" " 1 " di terra o materie di riempimento sopra il volto Kg. 1800.

5244 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 1-1928-VI

DISTRIBUZIONE DELLA LOCOMOTIVA GRUPPO 744

DIAGRAMMI

MARCIA AVANTI

Faccia anteriore

Precessione lineare m/m 6

Ricoprimento all'ammissione m/m 35

Ricoprimento all'ammissione m/m 35

Precessione lineare m/m 6

Faccia posteriore

MARCIA INDIETRO

Faccia anteriore

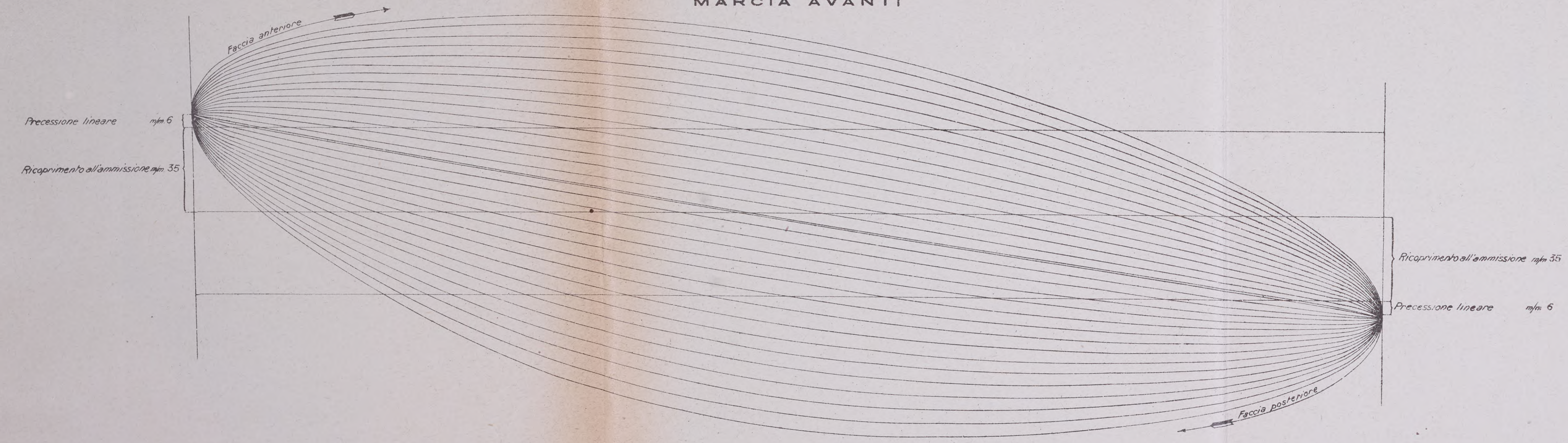
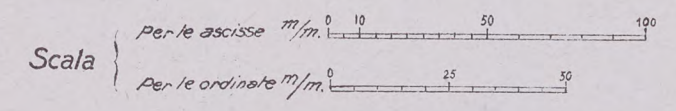
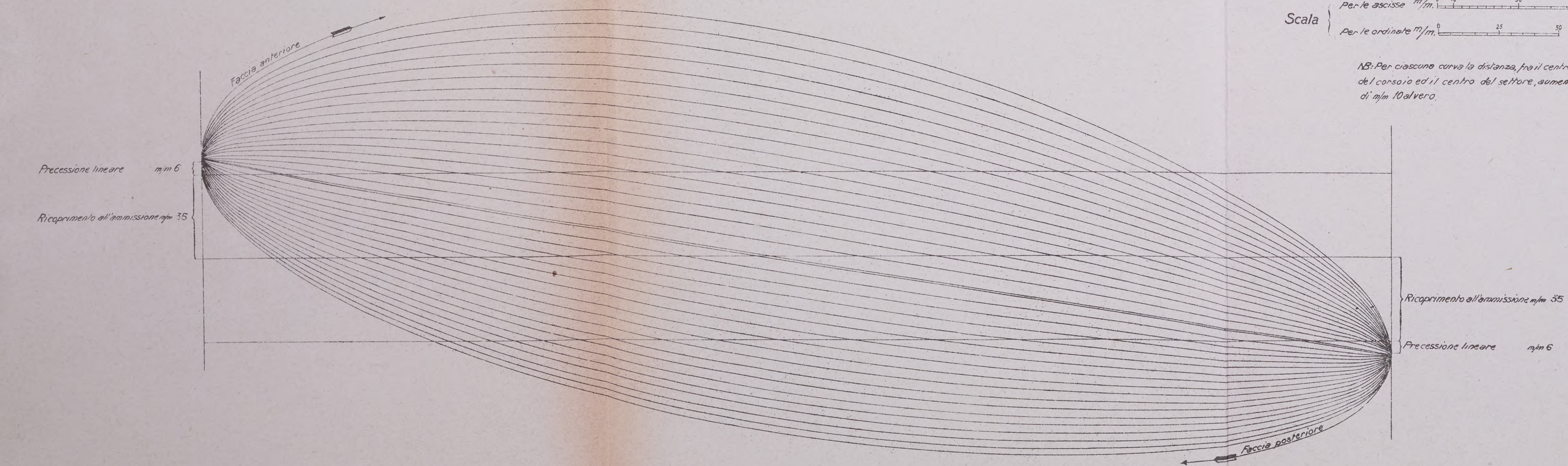
Precessione lineare m/m 6

Ricoprimento all'ammissione m/m 35

Ricoprimento all'ammissione m/m 35

Precessione lineare m/m 6

Faccia posteriore

Scala { Per le ascisse m/m. 0 10 50 100
Per le ordinate m/m. 0 25 50

NB: Per ciascuna curva la distanza, fra il centro del corsoio ed il centro del settore, aumenta di m/m 10 al vero.

TABELLE

MARCIA AVANTI

Distanza del corsoio dal centro del settore mm.	Media Introduzione %	Apertura massima dell'orifizio d'introduzione mm.		Introduzione %		Espansione %		Anticipo allo scarico %		Scarico %		Compressione %		Controvapore %	
		Anteriore	Posteriore	Ant.	Post.	Ant.	Post.	Ant.	Post.	Ant.	Post.	Ant.	Post.	Ant.	Post.
0	7,4	6	6	7,8	7	39,9	40,3	52,3	52,7	52,3	52,7	39,9	40,3	7,8	7
10	11	6.5	6.5	11,6	10,3	47,8	44,8	40,6	44,9	55,1	59,4	40,4	36,3	4,5	4,3
20	16,4	7	7	17,4	15,6	47,9	45,8	34,7	38,6	61,4	65,3	35,6	32,5	3	2,2
30	22,8	7,5	7,5	23,8	21,9	46	44,8	30,2	33,3	66,7	69,8	31,3	28,6	2	1,6
40	30,4	9	9	31,3	29,6	42,8	42,1	25,9	28,3	71,7	74,1	26,8	24,6	1,5	1,3
50	37,7	11,5	11,5	38,6	36,9	38,7	38,5	22,7	24,6	75,4	77,3	23,4	21,7	1,2	1
60	44,9	14	15	45,5	44,2	34,7	34,5	19,8	21,3	78,7	80,2	20,3	18,9	1	0,9
70	50,8	17	18	51,4	50,3	31,3	31,1	17,3	18,6	81,4	82,7	17,7	16,5	0,9	0,8
80	56,6	20	22	57	56,2	27,7	27,7	15,3	16,1	83,9	84,7	15,3	14,6	0,8	0,7
90	61,3	23	25	61,6	61	24,9	24,9	13,5	14,1	85,9	86,5	13,3	12,9	0,7	0,6
100	65,3	26	30	65,4	65,1	22,7	22,7	11,9	12,2	86,8	88,1	12,6	11,4	0,6	0,5
110	68,6	29	35	68,6	68,6	20,7	21,7	10,7	10,7	89,3	89,3	10,2	10,3	0,5	0,4
120	71,7	32	39	71,3	72	18,9	18,6	9,8	9,4	90,6	90,2	9	9,5	0,4	0,3
130	74,4	35	45	74	74,8	17,2	16,9	8,8	8,3	91,7	91,2	8	8,6	0,3	0,2
140	76,7	39	49	76,2	77,2	15,6	15,3	8,2	7,5	92,5	91,8	7,3	8	0,2	0,2
150	78,9	42	55	78,2	79,7	14,4	14,6	7,4	6,7	93,3	92,6	6,5	7,3	0,2	0,1
160	80,6	45	61	79,7	81,6	13,5	12,4	6,8	6	94	93,2	5,9	6,7	0,1	0,1
170	81,7	49	67	81	82,3	12,7	12,3	6,3	5	94,6	93,7	5,3	6,2	0,1	0,1

MARCIA INDIETRO

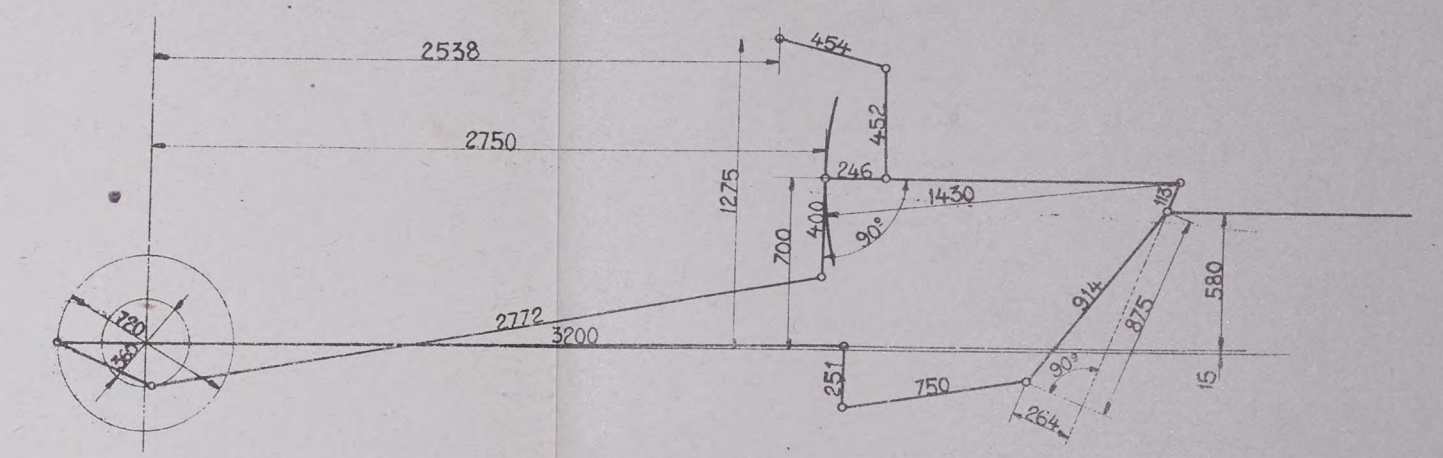
Distanza del corsoio dal centro del settore mm.	Media Introduzione %	Apertura massima dell'orifizio d'introduzione mm.		Introduzione %		Espansione %		Anticipo allo scarico %		Scarico %		Compressione %		Controvapore %	
		Anteriore	Posteriore	Ant.	Post.	Ant.	Post.	Ant.	Post.	Ant.	Post.	Ant.	Post.	Ant.	Post.
0	6,9	6	6	7,8	6	45,2	41	47	53	47	53	45,2	41	7,8	6
10	10,8	6,5	6,5	12,5	9	46,3	43,6	41,2	47,4	52,6	58,8	42,4	37,5	5	3,7
20	15,1	7	7	17,5	12,8	47,3	45,6	35,2	41,6	58,4	64,8	38,3	32,8	3,3	2,4
30	21,7	8	7,5	24,8	18,5	45,8	45,7	29,4	35,8	64,2	70,6	33,5	27,9	2,3	1,5
40	28,5	9	8	32,6	24,8	42,5	44,5	24,9	30,7	69,3	75,1	29,2	23,6	1,5	1,3
50	36,5	12	10	41,1	31,9	37,9	41,8	21	26,3	73,7	79	25	20,2	1,3	0,8
60	44,6	15	12	49,3	39,9	32,9	37,4	17,8	22,7	77,3	82,2	21,7	17,1	1	0,7
70	51,5	18	15	56,3	46,8	28,3	33,5	15,4	19,7	80,3	84,6	18,8	14,8	0,9	0,6
80	58,1	22	18	63	53,3	23,8	29,6	13,2	17,1	82,9	86,8	16,2	12,7	0,8	0,5
90	63,8	26	21	68,6	58,9	19,8	26,3	11,6	14,8	85,2	88,4	14,1	11,2	0,7	0,4
100	67,3	30	25	72	62,8	17,7	24	10,3	13,2	86,8	89,7	12,6	10	0,6	0,3
110	71,1	35	29	75,2	67	15,5	21,4	9,3	11,6	88,4	90,7	11,1	9,1	0,5	0,2
120	74,3	40	33	78,1	70,5	13,9	19,3	8	10,2	89,8	92	9,8	7,8	0,4	0,2
130	76,7	46	38	80,2	73,2	12,5	17,7	7,3	9,1	90,9	92,7	8,8	7,2	0,3	0,1
140	78,9	50	42	82,2	75,6	11,2	16,3	6,6	8,1	91,9	93,4	7,9	6,5	0,2	0,1
150	80,8	56	46	83,8	77,6	10,2	15,1	6	7,3	92,7	94	7,2	5,9	0,1	0,1

SCHEMI

Diametro dei cilindri .... mm 600
Corsa degli stantuffi .... " 720
Bielle motrici .... " 3200
Diametro dei distributori .... " 265
Larghezza luce di ammissione " 43
Lunghezza " " " " 590
Superficie " " " cm² 253,7

Precessione lineare .... mm 6
Ricoprimento all'ammissione .... " 35
" allo scappamento .... " 0

Spostamento del centro del corsoio dal centro del settore.

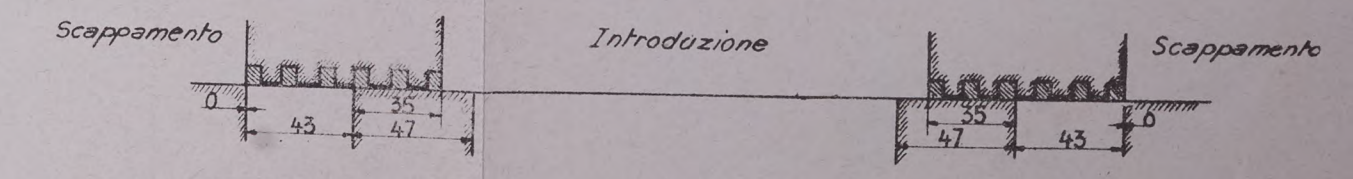
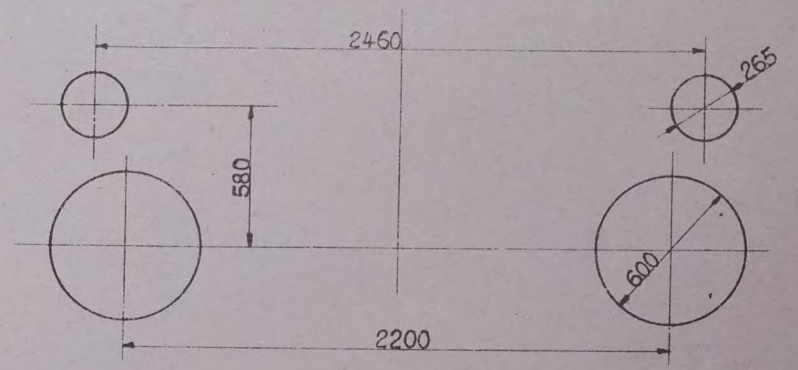
Marcia avanti .... mm 170+38=208
" indietro .... " 150+35=185

Orifizi di ammissione nelle ingranature dei distributori

43

590

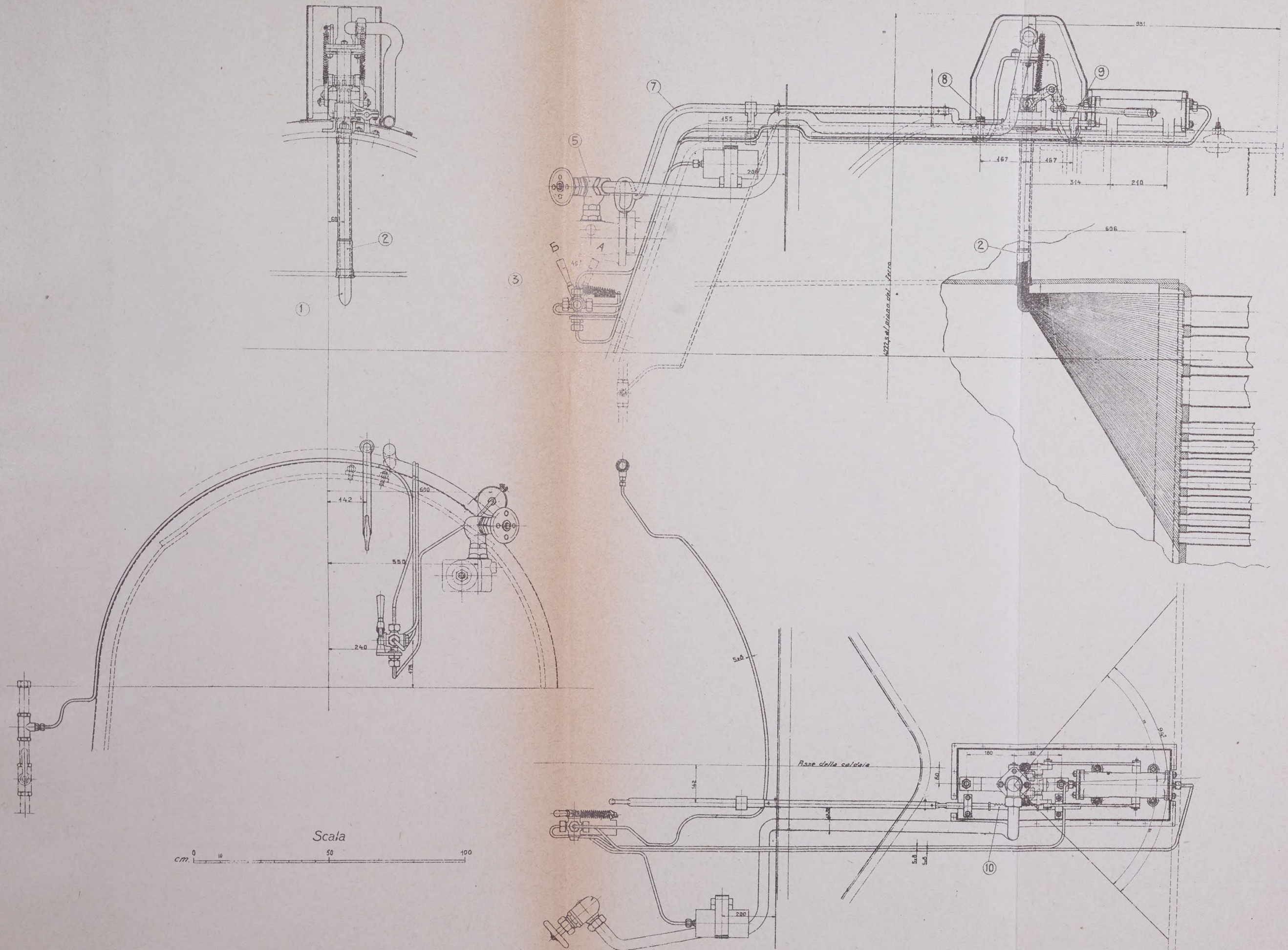
Scappamento Introduzione Scappamento

0 43 35 47 6

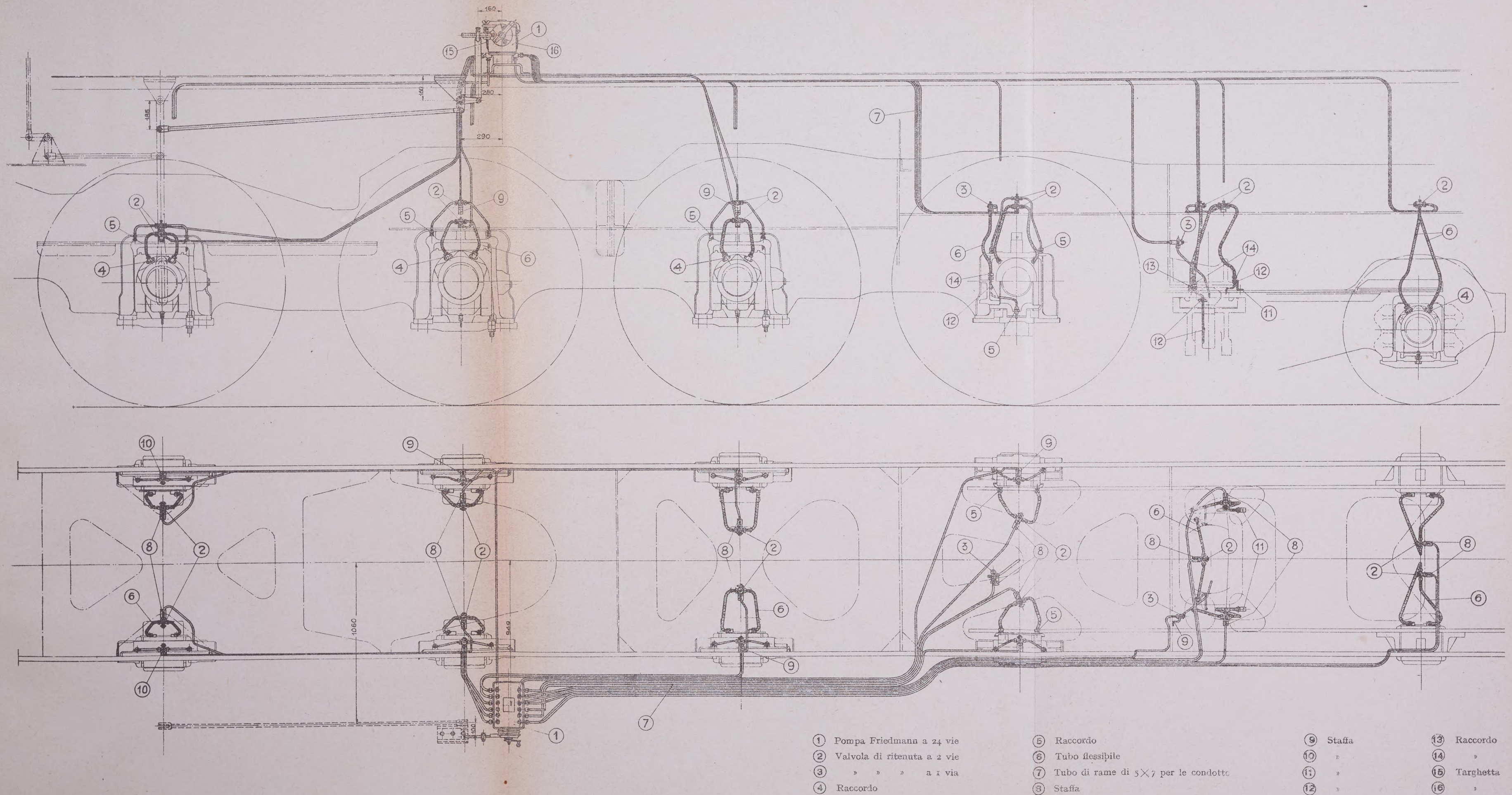
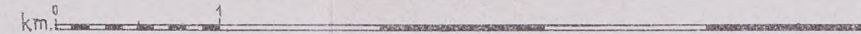
5498 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 2-1928-VI

LOCOMOTIVE GRUPPI 743-744

APPARECCHIO PER LA PULIZIA DEI TUBI BOLLITORI

5499 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma - 2-1928-VI

LOCOMOTIVE GRUPPI 743-744

APPLICAZIONE DELLA POMPA FRIEDMANN PER L'UNGIMENTO AUTOMATICO

(1) Pompa Friedmann a 24 vie	(5) Raccordo	(9) Staffa	(13) Raccordo
(2) Valvola di ritenuta a 2 vie	(6) Tubo flessibile	(10) »	(14) »
(3) » » » a 1 via	(7) Tubo di rame di 5×7 per le condotte	(11) »	(15) Targhetta
(4) Raccordo	(8) Staffa	(12) »	(16) »

5500 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 2-1928-VI

STAZIONE AMBULANTE DEL FREDDO

SEZIONE LONGITUDINALE

PIANTA

LEGGENDA

1 – MOTORE A SCOPPIO
2 – COMPRESSORE DI AMMONIACA
3 – CONDENSATORE
4 – RICEVITORE INTERMEDIO DI NH_3
5 – RAFFREDDATORE D'ACQUA
6 – QUADRO MANOMETRI PER NH_3
7 – QUADRO ELETTRICO
8 – POMPA ACQUA DI CONDENSAZ.
9 – DINAMO
10 – REFRIGERANTE D'ARIA
11 – CANALE PER L'ARIA
12 – MANICHE DI TELA PER RACCORDO DUE CARRI
13 – VENTILATORE PER REFRIGERANTE D'ARIA
14 – VENTILATORE PER CONDENSATORE E RAFFREDDATORE
15 – SERBATOIO OLII E NAFTA
16 – DIVANO PIEGHEVOLE
17 – ARMADIETTO PER ATTREZZI ED EFFETTI MECCANICO
18 – MENSOLA CON MORSA
19 – SERBATOI PER ACQUA RAFFREDDAMENTO MOTORE
20 – SERBATOIO ACQUA CONDENS.
21 – POMPA A MANO PER RIEMPIMENTO SERBATOIO ACQUA
22 – ESTINTORI
23 – BOMBOLE DI AMMONIACA
24 – FILTRI PER OLIO

QUADRO DI DISTRIBUZIONE

SCHEMA DELL' IMPIANTO ELETTRICO

5931 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 4-1928 VI

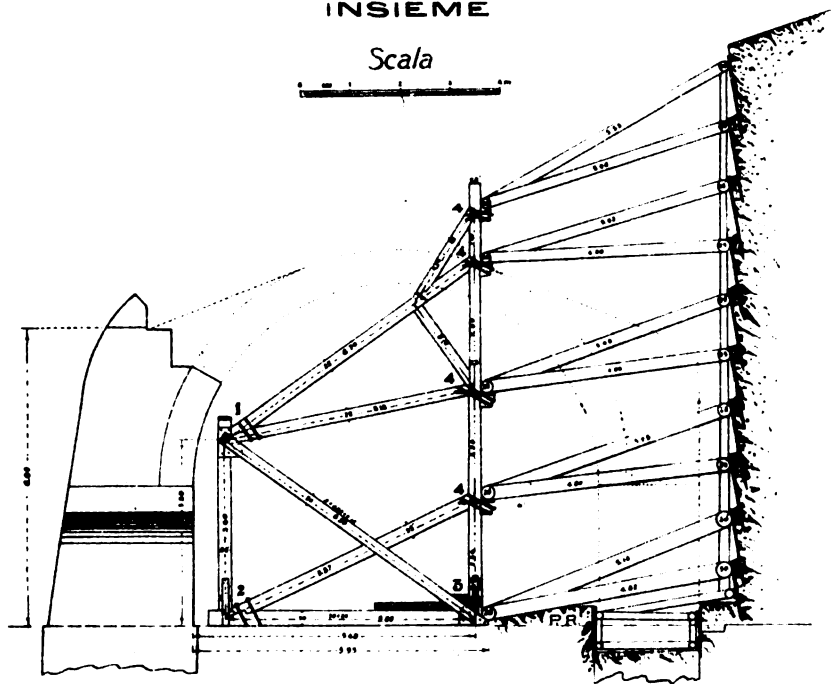
STAZIONE AMBULANTE DEL FREDDO

DA 7000 FRIGORIE SU CARRO F.S. SERIE Fc (TIPO 1924)

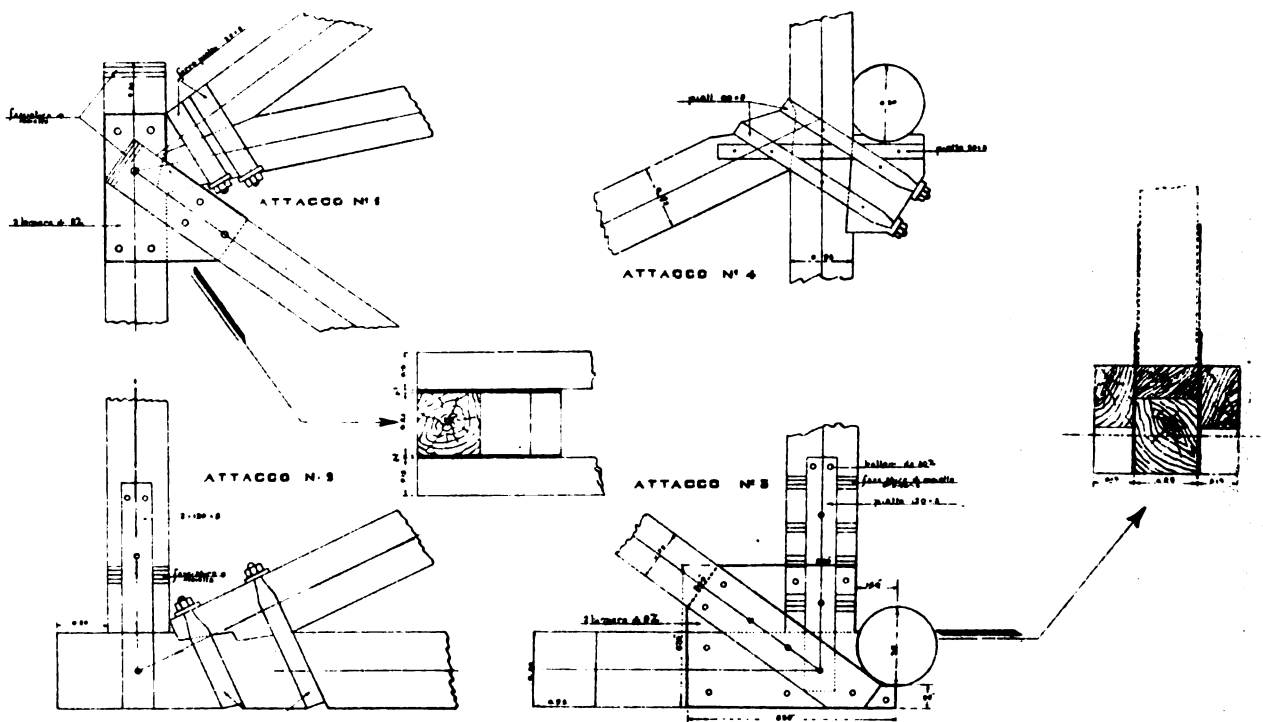
TEMPO in ore															
I	26	27	28.6	30.1	32.1	33.8	36.2	38.4	41.3	45	50	55.1	72	89.5	∞
II	26	27.5	29.1	31.2	33.2	35.9	38.2	42.4	46.7	52	67.2	∞			
III	37	40.5	45.7	51	58.4	65.7	∞								

TIPO ARMATURA SPECIALE PER LA GALLERIA ARTIFICIALE GERONET SALTARELLI

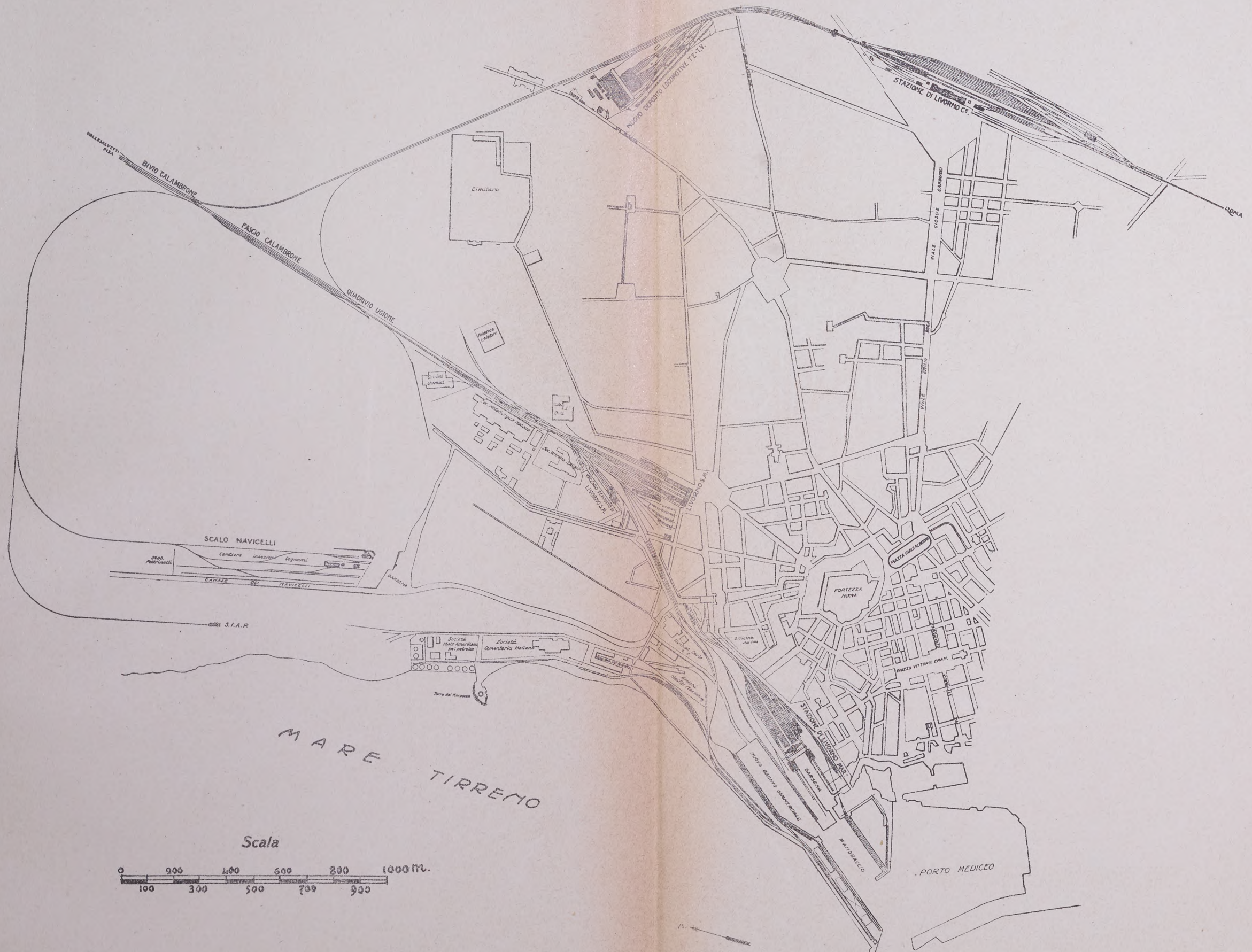
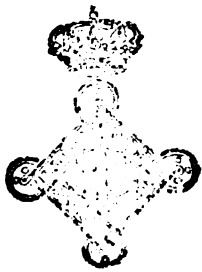
INSIEME

Scala

PARTICOLARI

Scala

6239 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 3-1928-VI

ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA GENOVA-LIVORNO

SISTEMAZIONE DEGLI IMPIANTI DI TRAZIONE

PIANTA DI LIVORNO CON IMPIANTI E RACCORDI FERROVIARI

Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 1928-VI

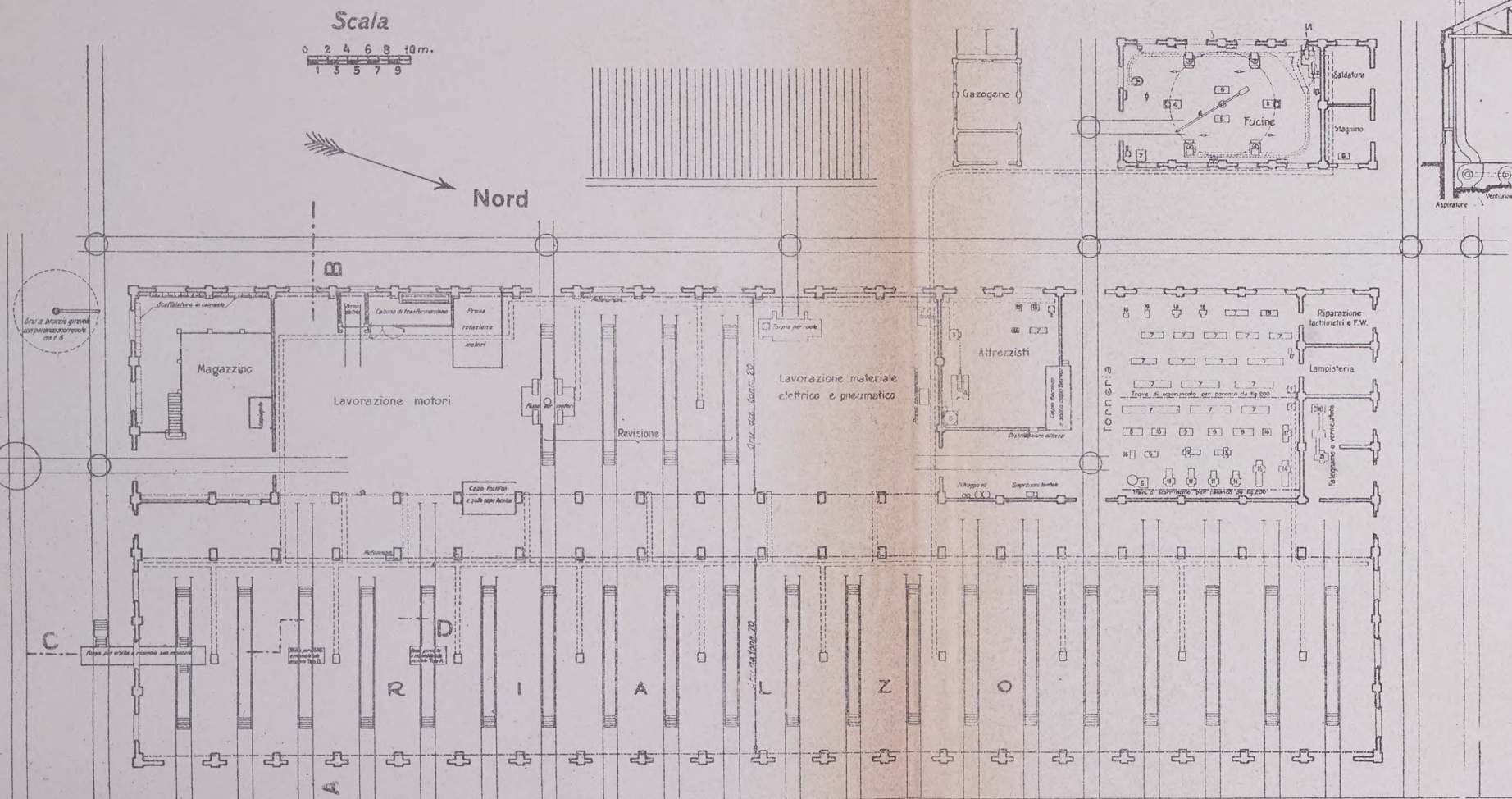
ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA GENOVA-LIVORNO-SISTEMAZIONE DEGLI IMPIANTI DI TRAZIONE

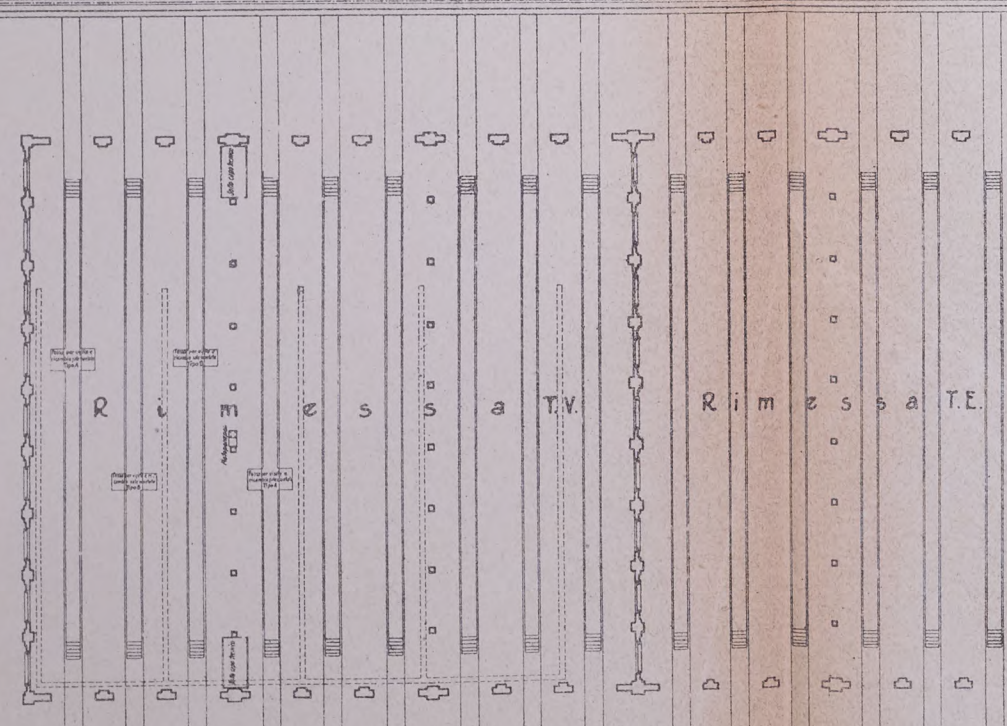
DEPOSITO DI LIVORNO CENTRALE

OFFICINE E RIMESSE

Scala

Nord

RIALZO

CARRO TRASBORDATORE DA M. 15 - TONN. 150

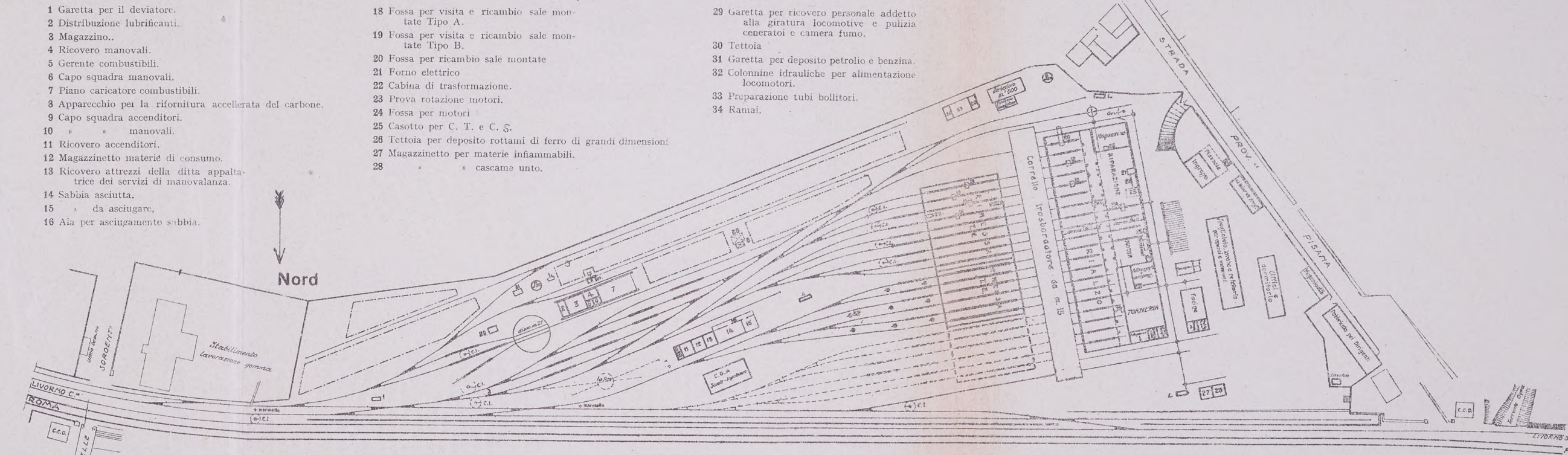
Rimessa T.V. — Rimessa T.E.

LEGGENDA

Fucinatori.

1 Aspiratore centrifugo con motore elettrico da HP. 7.
2 Ventilatore centrifugo.
3 Maglio da kg. 125 con motore da HP. 12.
4 » » 75 » » 8,5.
5 Tasso
6 Gru a braccio girevole con paranco scorrevole da kg. 200.
7 Forno per tempera e cementazione.
8 Compressore rotativo a palette con motore elettrico da HP. 6.
9 Forno per la fusione del metallo bianco.

Torneria e attrezzista.

1 Motore elettrico da HP. 20.
2 » » » » 4,5.
3 » » » » 80.
4 Compressore *Litri 12970 al 1'*.
5 Serbatoio principale per aria compressa.
6 Tornio verticale.
7 Torni paralleli.
8 Trapano radiale a colonna.
9 » a colonna.
10 » » veloce.
11 Limatrice.
12 Fresatrice verticale.
13 » universale.
14 Piallatrici.
15 Filettatrice.
16 Affilatrici a smeriglio.
17 Mole a truogolo.
18 Rettificatrice.
19 Sega alternativa
20 Motore elettrico da HP. 2,5 (*Falegname*).
21 Macchina combinata per la lavorazione del legno (*Falegname*).

PIANO GENERALE

1 Garetta per il deviatore.
2 Distribuzione lubrificanti.
3 Magazzino..
4 Ricovero manovali.
5 Gerente combustibili.
6 Capo squadra manovali.
7 Piano caricatore combustibili.
8 Apparecchio per la rifornitura accellerata del carbone.
9 Capo squadra accenditori.
10 » » manovali.
11 Ricovero accenditori.
12 Magazzinetto materie di consumo.
13 Ricovero attrezzi della ditta appaltatrice dei servizi di manovalanza.
14 Sabbia asciutta.
15 » da asciugare.
16 Aia per asciugamento sabbia.
18 Fossa per visita e ricambio sale montate Tipo A.
19 Fossa per visita e ricambio sale montate Tipo B.
20 Fossa per ricambio sale montate
21 Forno elettrico
22 Cabina di trasformazione.
23 Prova rotazione motori.
24 Fossa per motori
25 Casotto per C. T. e C. S.
26 Tettoia per deposito rottami di ferro di grandi dimensioni
27 Magazzinetto per materie infiammabili.
28 » » cascame unto.
29 Garetta per ricovero personale addetto alla giratura locomotive e pulizia ceneratoi e camera fumo.
30 Tettoia
31 Garetta per deposito petrolio e benzina.
32 Colonnine idrauliche per alimentazione locomotori.
33 Preparazione tubi bollitori.
34 Ramai.

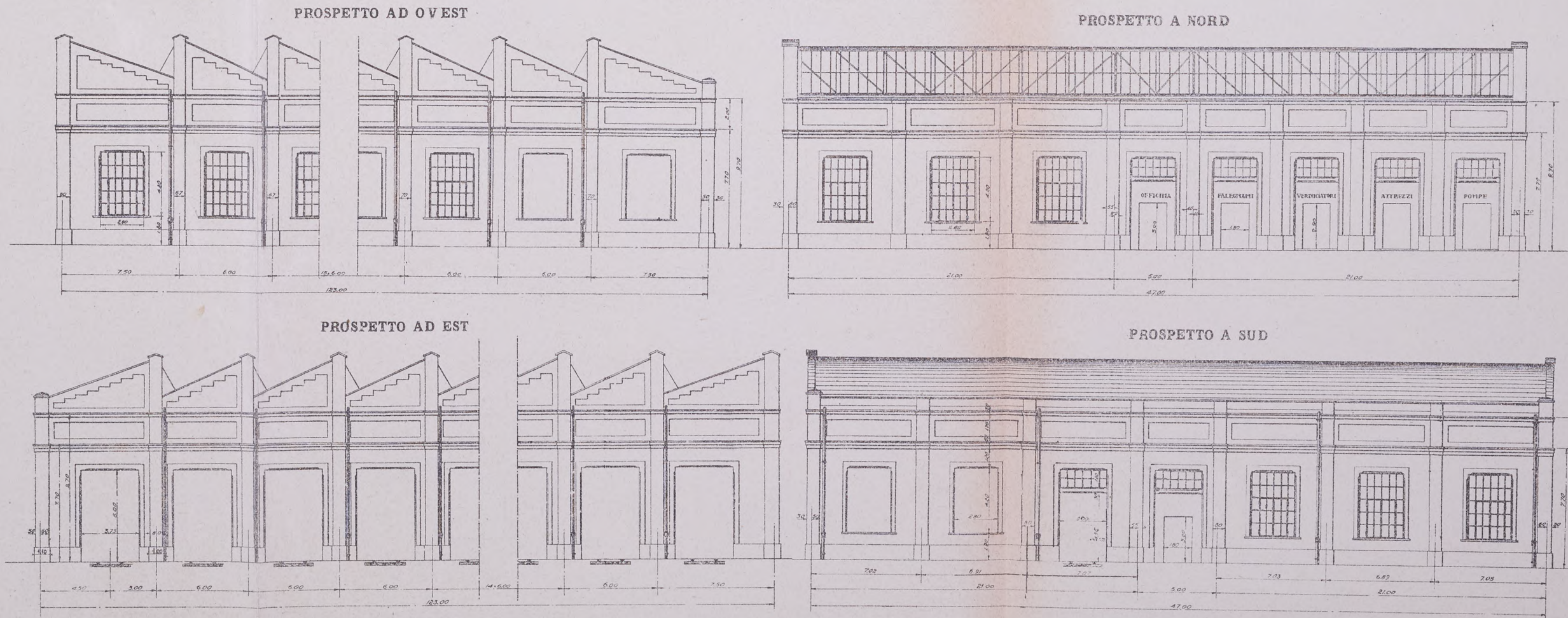
Nord

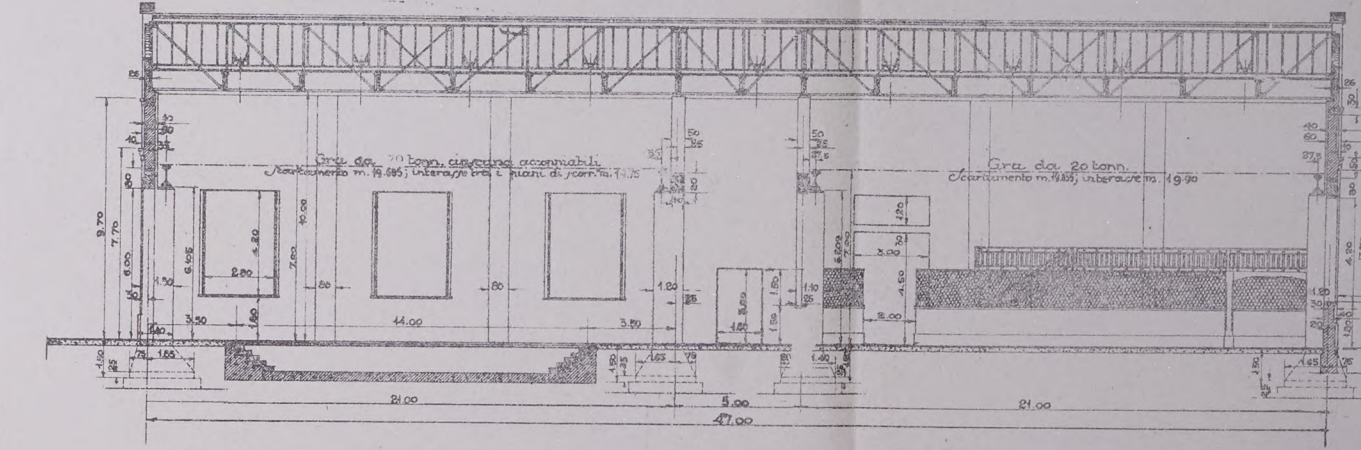
PROSPETTI DELLE OFFICINE

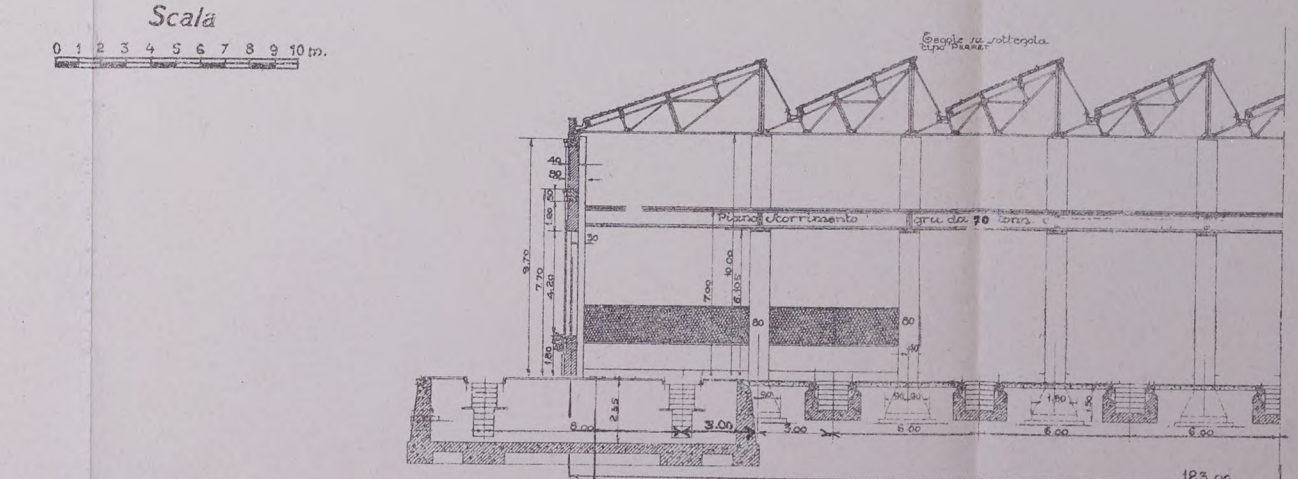
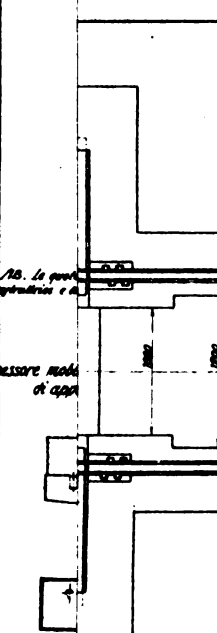
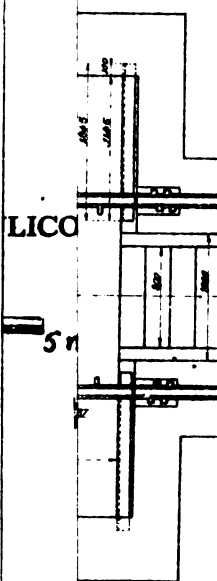
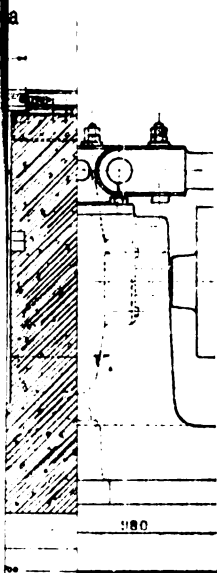
PROSPETTO AD OVEST

PROSPETTO A NORD

PROSPETTO AD EST

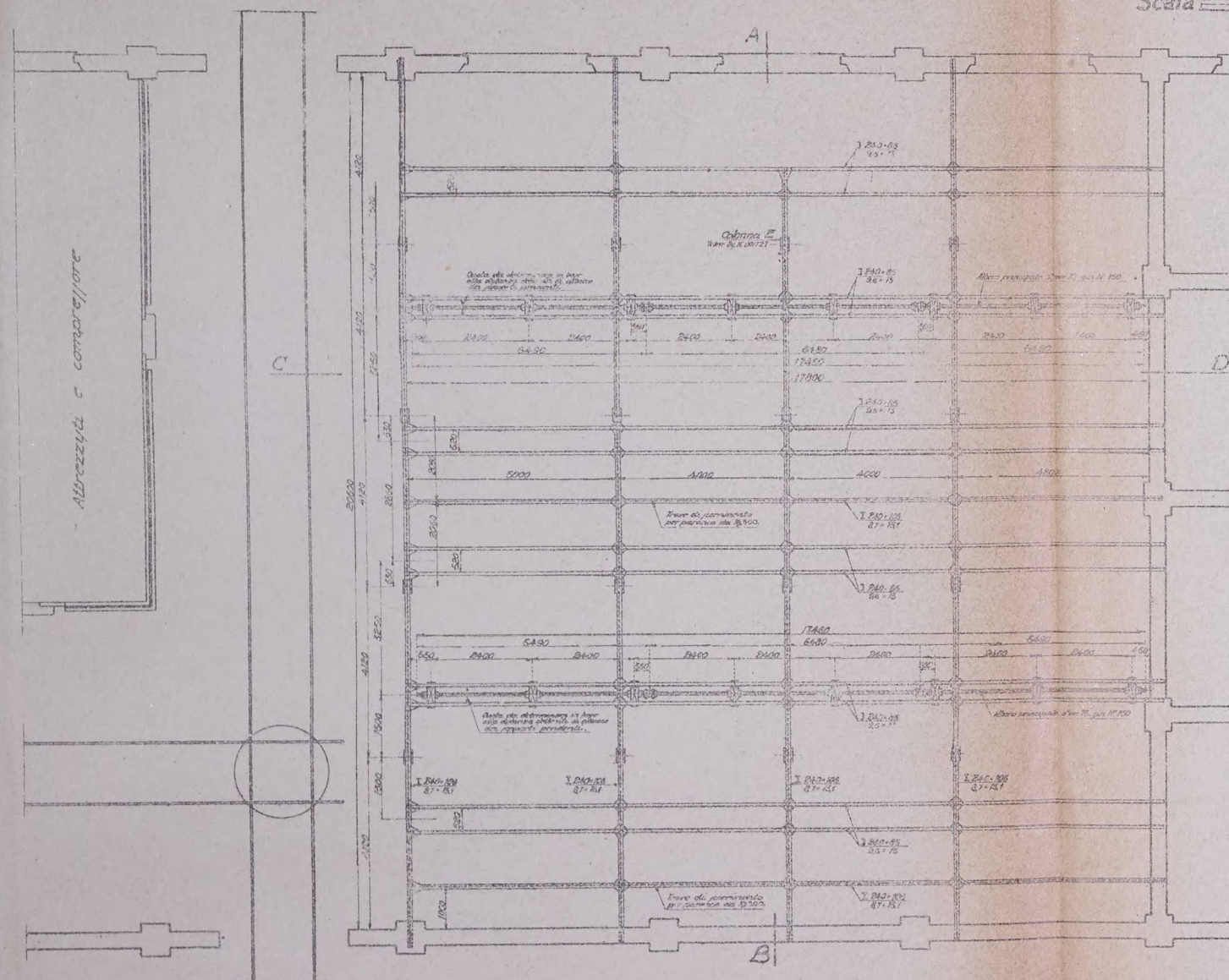
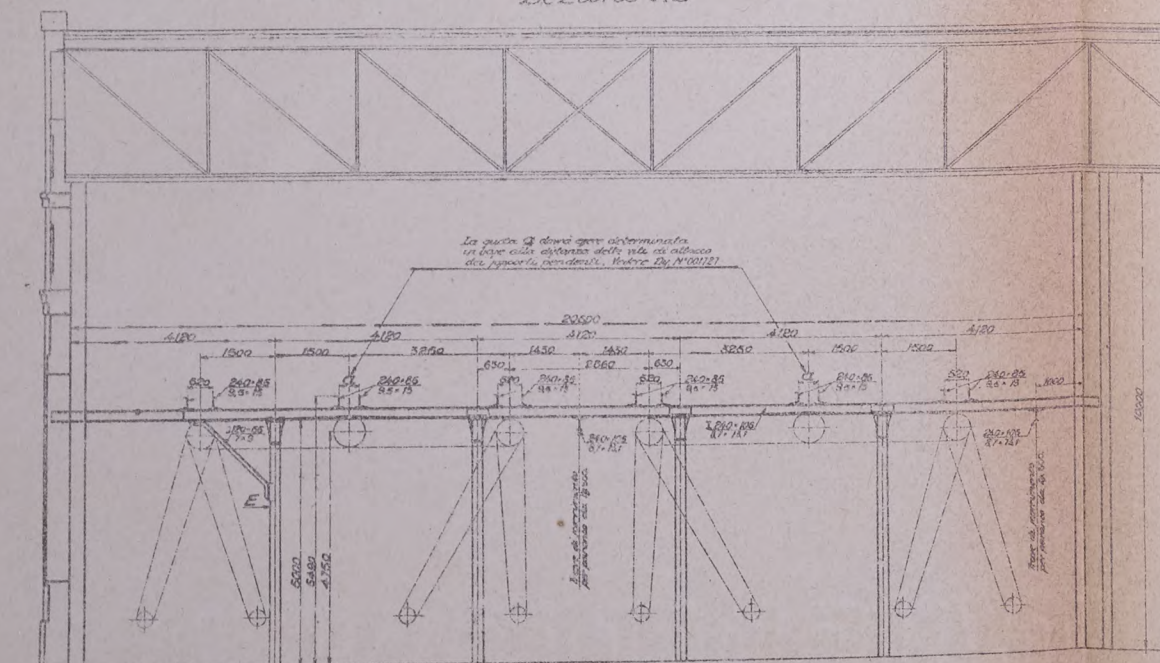
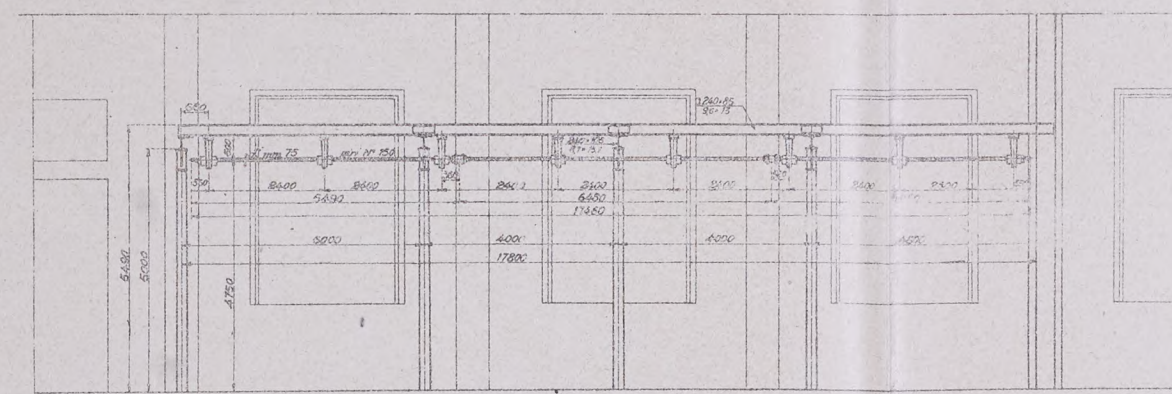
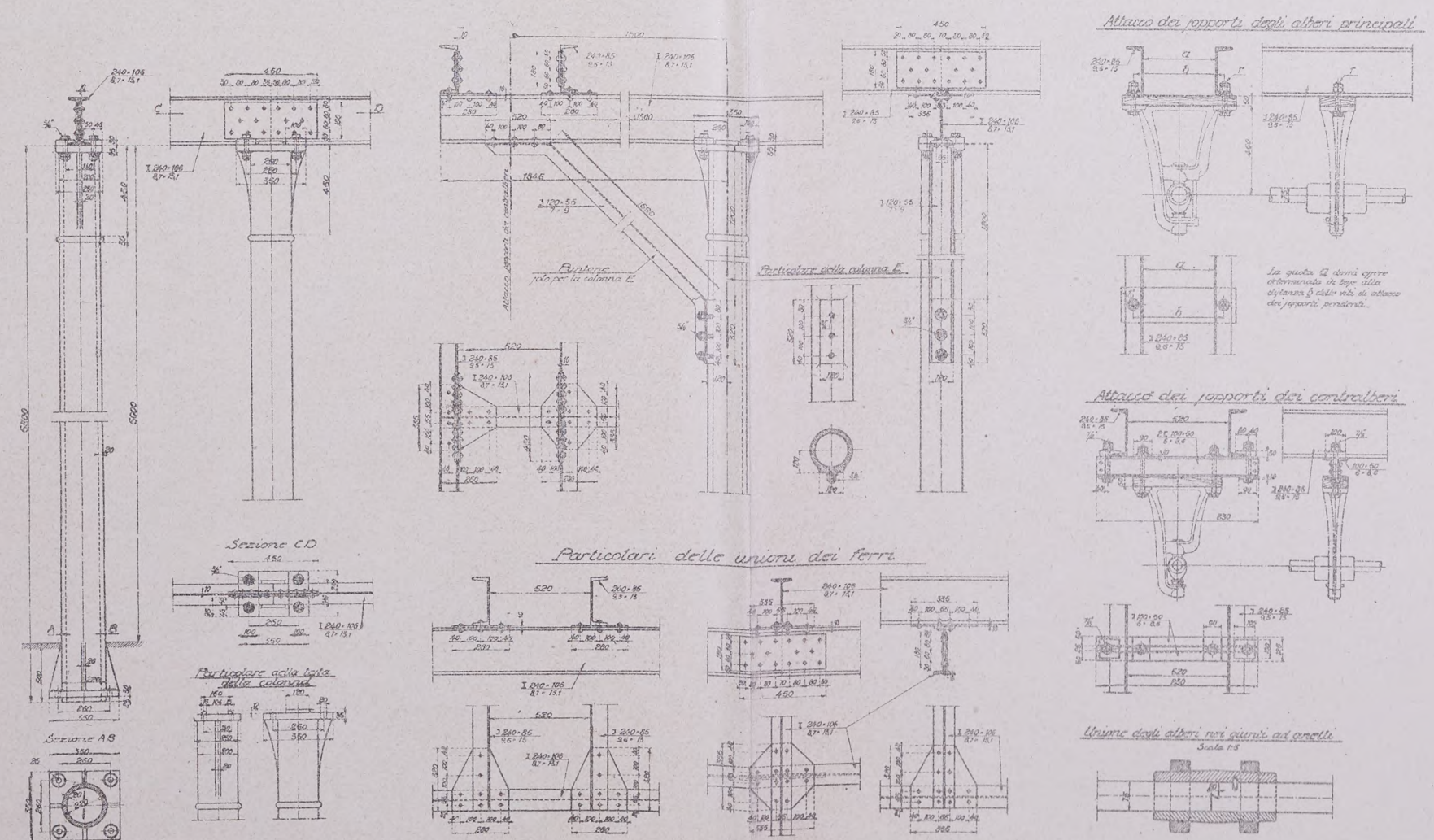
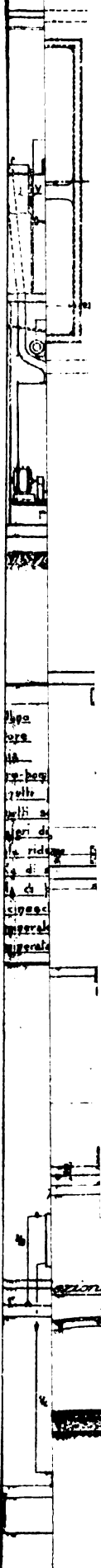
PROSPETTO A SUD

SEZIONI DELLE OFFICINE

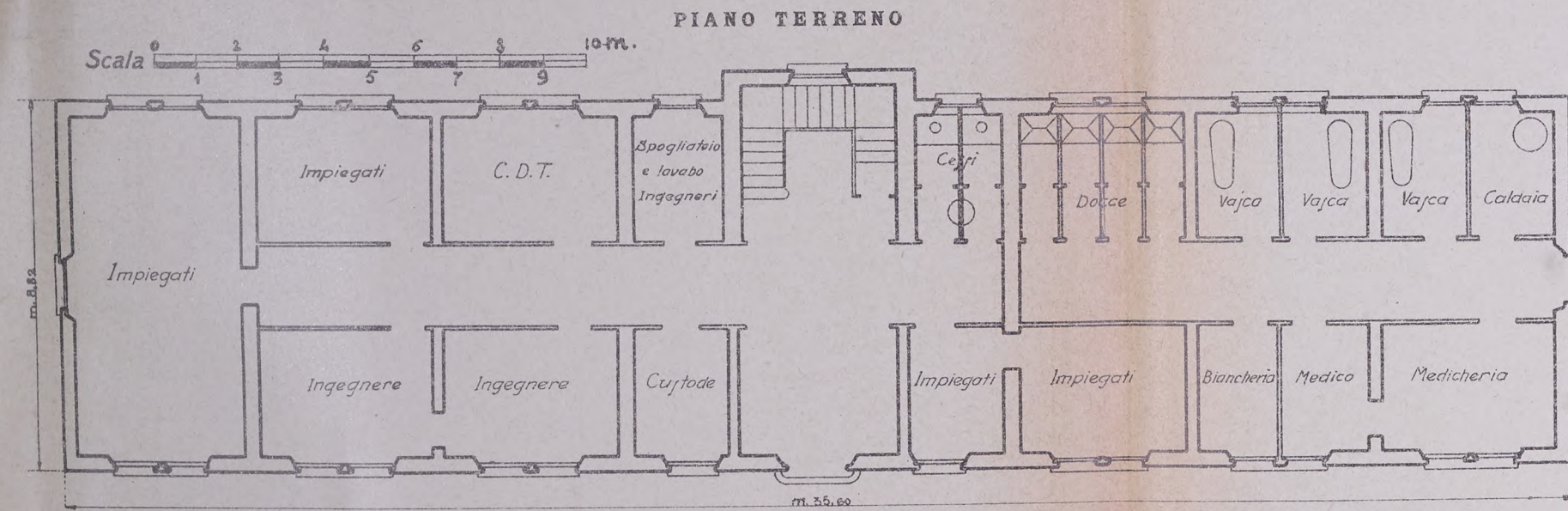
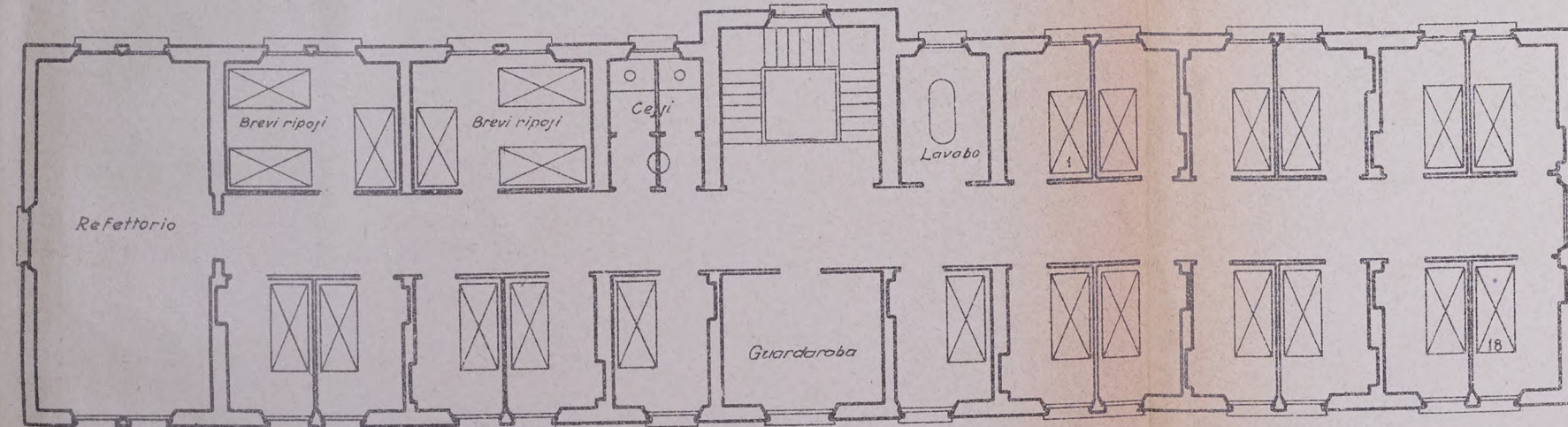
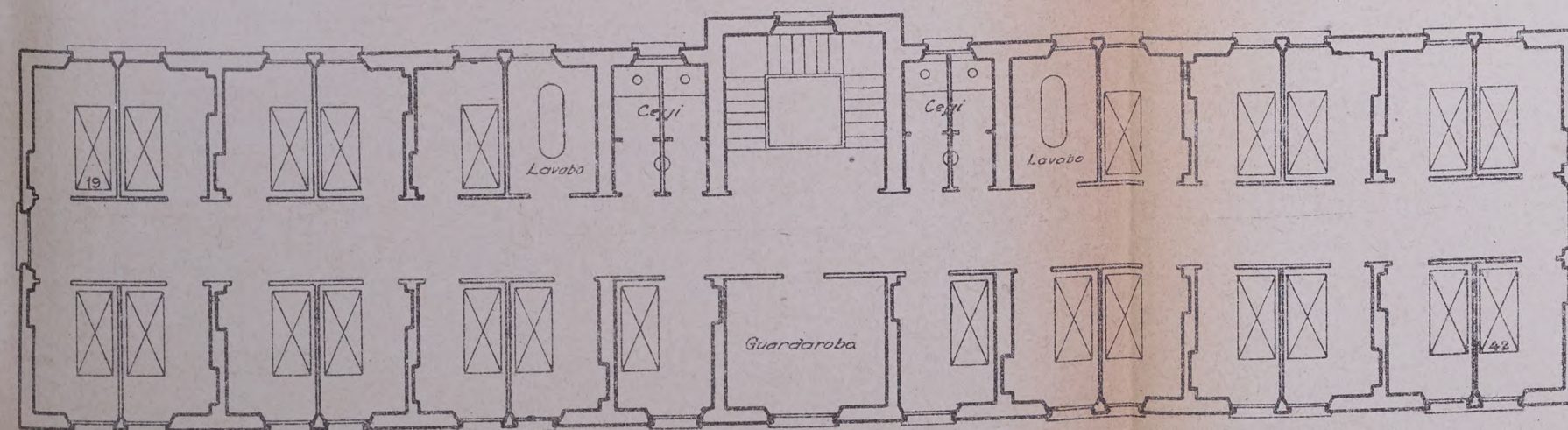
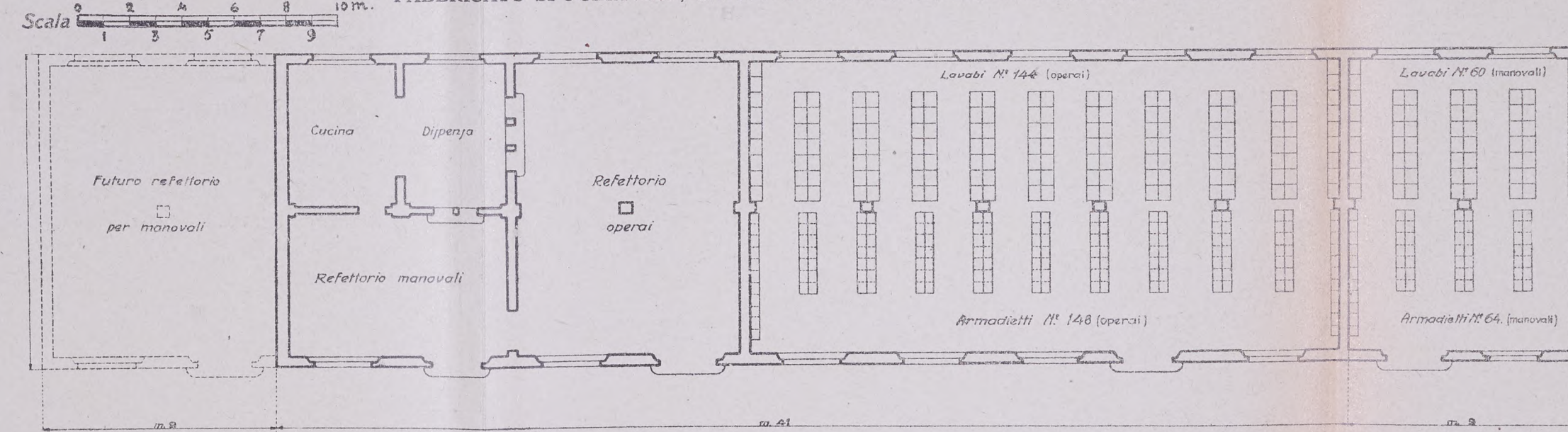
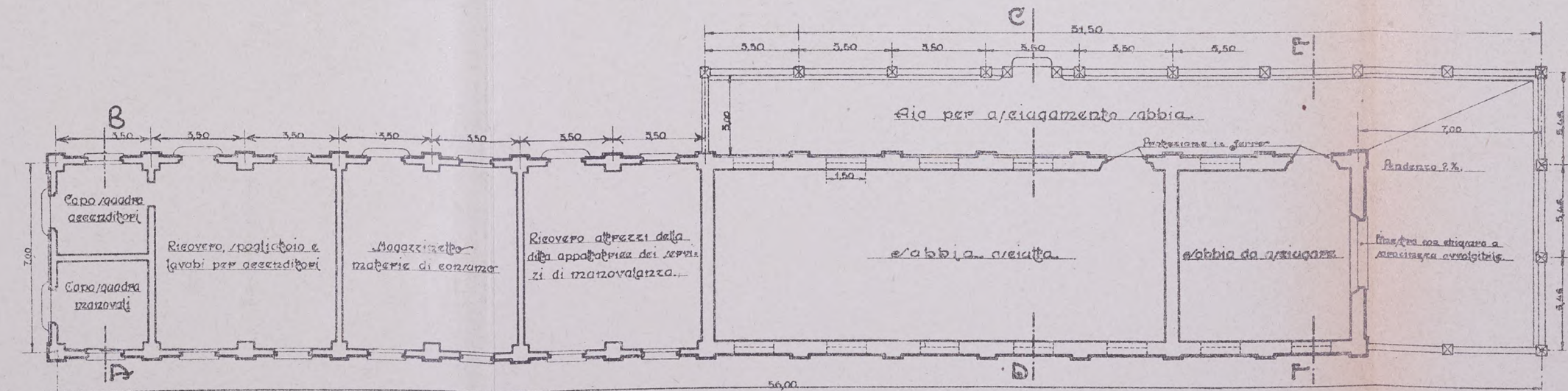
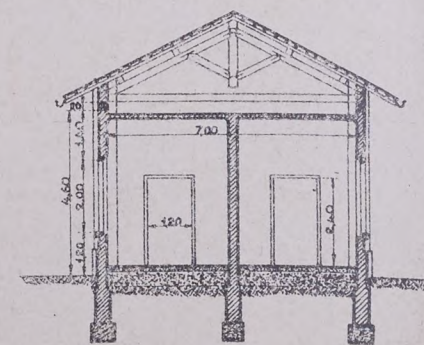
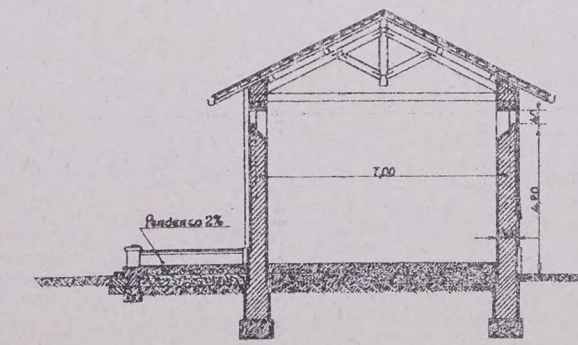
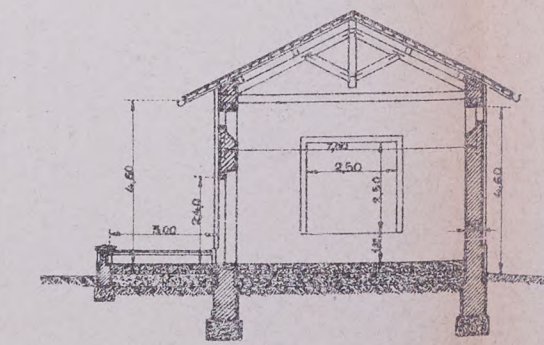
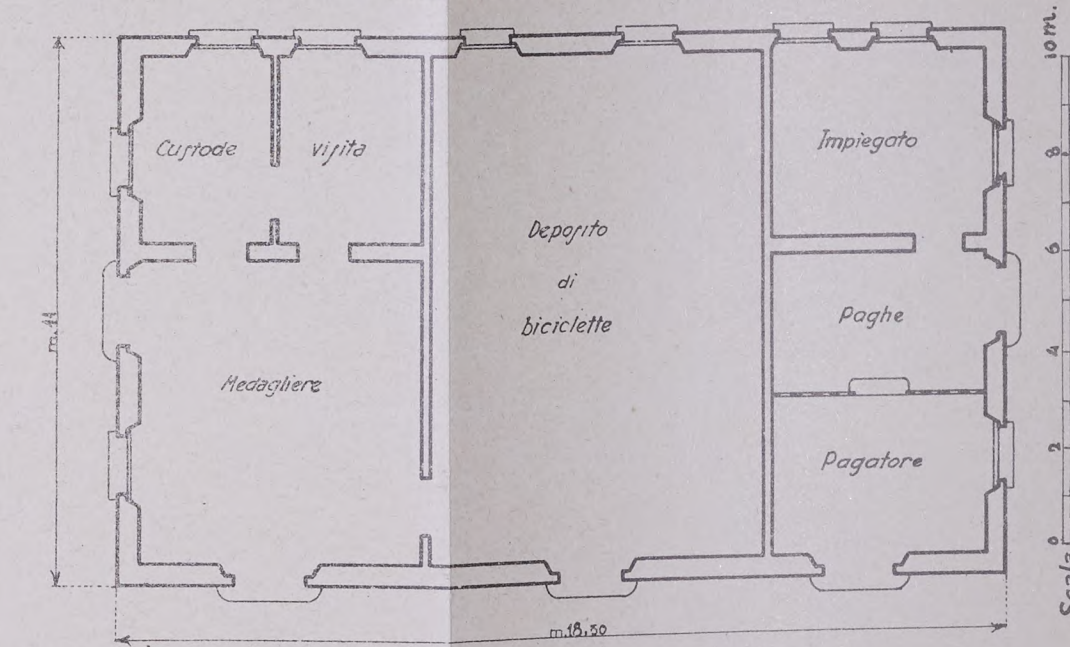
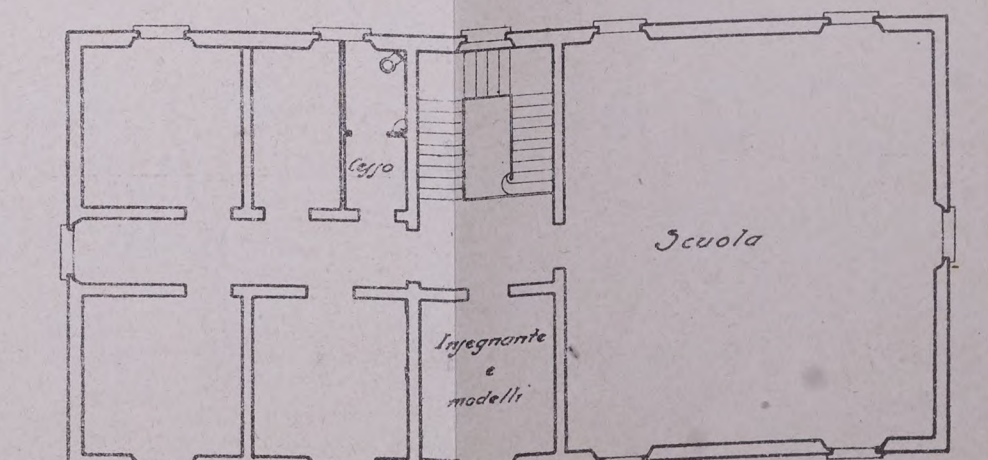
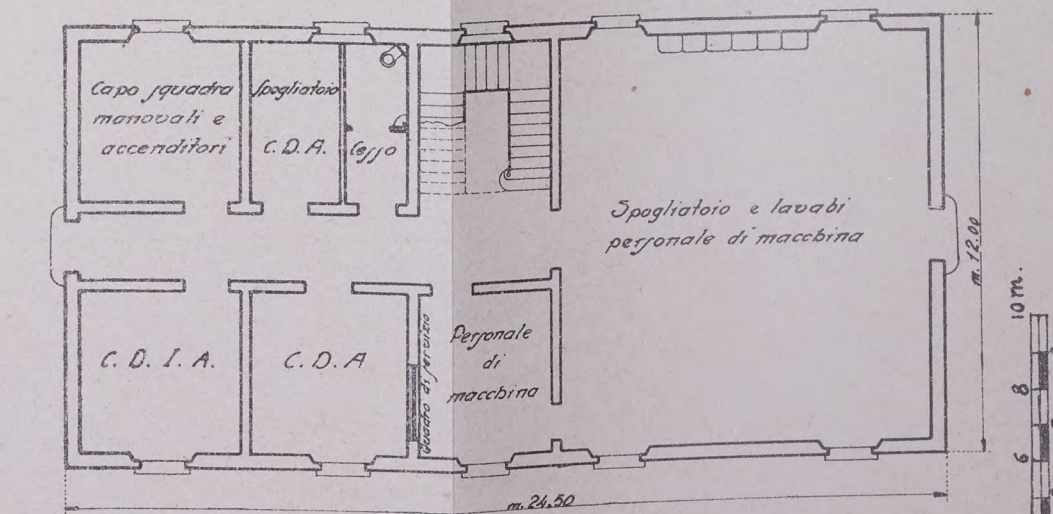
SEZIONE TRASVERSALE A B

Scala

SEZIONE LONGITUDINALE C D

Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 1928-VI

ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA GENOVA-LIVORNO - SISTEMAZIONE DEGLI IMPIANTI DI TRAZIONE

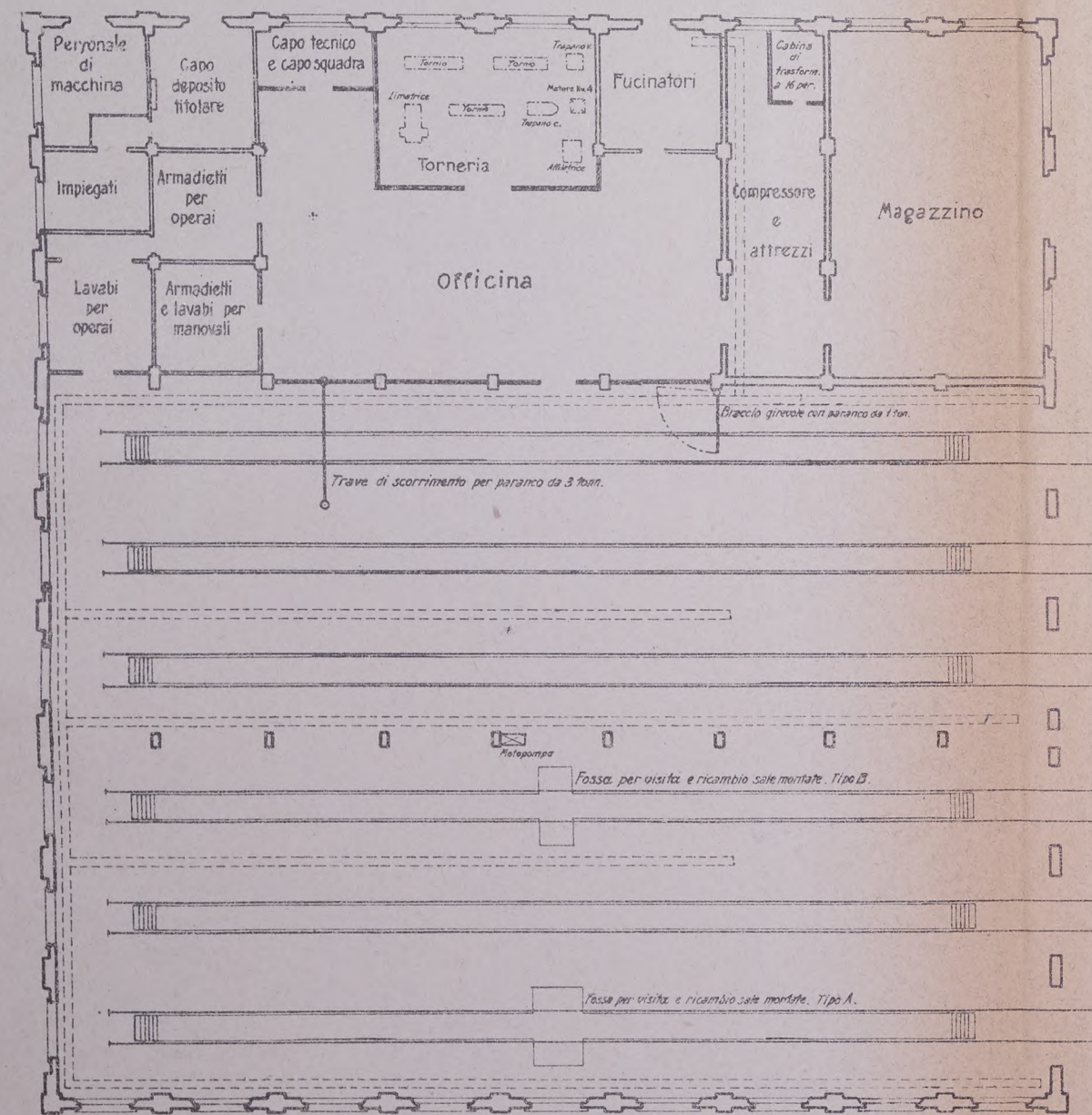
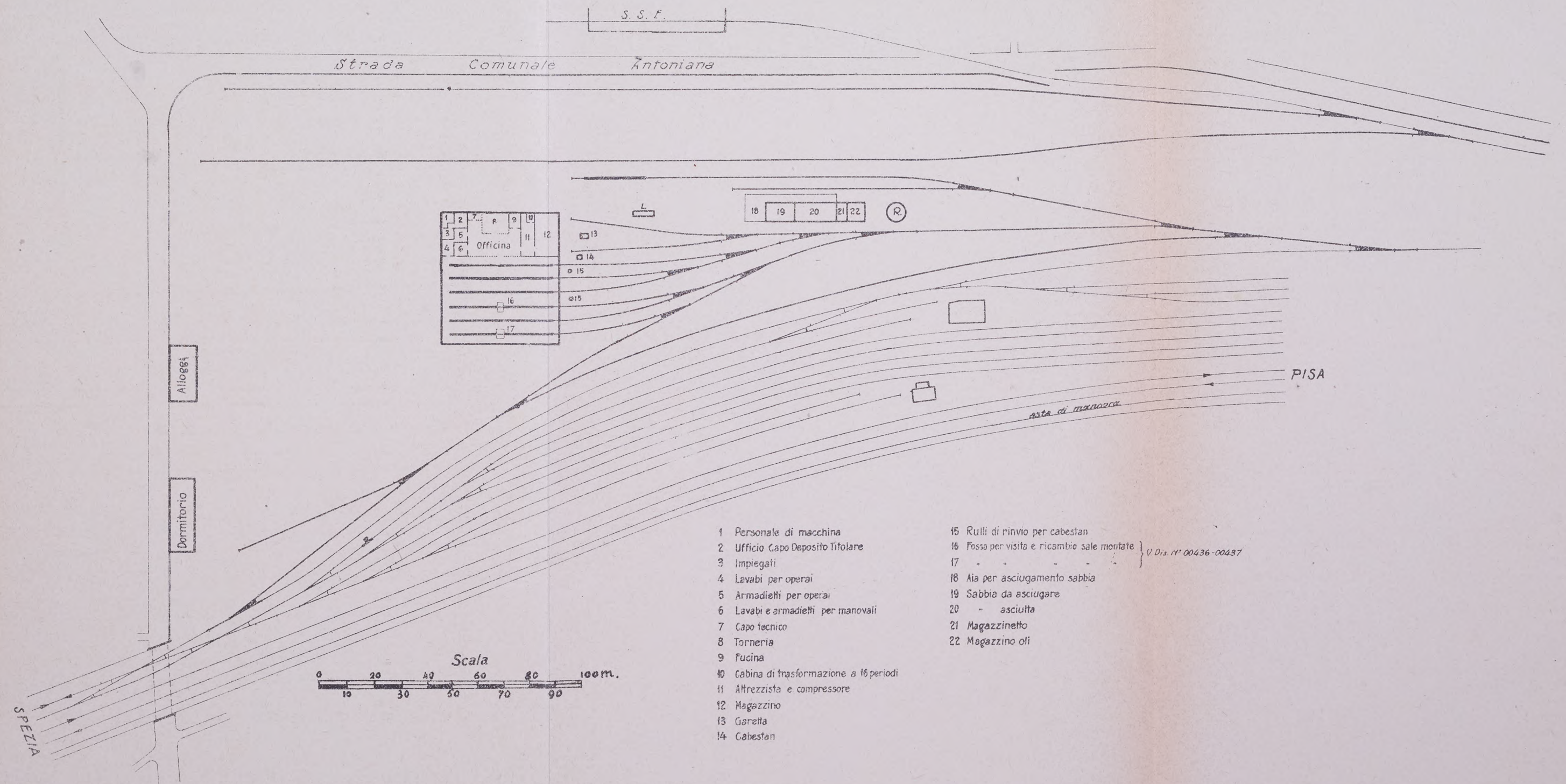
DEPOSITO DI LIVORNO CENTRALE

INCASTELLATURA DELLE TRASMISSIONI NELLA TORNERIA

Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 1928-VI

ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA GENOVA-LIVORNO - SISTEMAZIONE DEGLI IMPIANTI DI TRAZIONE

DEPOSITO DI LIVORNO CENTRALE - PIANTE DI FABBRICATI

Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 1928-VI

ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA GENOVA-LIVORNO - SISTEMAZIONE DEGLI IMPIANTI DI TRAZIONE

DEPOSITO DI SPEZIA MIGLIARINA I.a FASE

FABBRICATO RIMESSA E OFFICINA TRAZIONE ELETTRICA

PIANO GENERALE

1 Personale di macchina
2 Ufficio Capo Deposito Titolare
3 Impiegati
4 Lavabi per operai
5 Armadietti per operai
6 Lavabi e armadietti per manovali
7 Capo tecnico
8 Torneria
9 Fucina
10 Cabina di trasformazione a 16 periodi
11 Attrezzista e compressore
12 Magazzino
13 Garetta
14 Cabestan
15 Rulli di rinvio per cabestan
16 Fossa per visita e ricambio sale montate } V. Dis. N.° 00436-00437
17 " " " " }
18 Aia per asciugamento sabbia
19 Sabbia da asciugare
20 " asciutta
21 Magazzinetto
22 Magazzino oli

Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 1928-VI

IL PROBLEMA FERROVIARIO DELLA COLUMBIA

PROFILI

Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 1928-VI